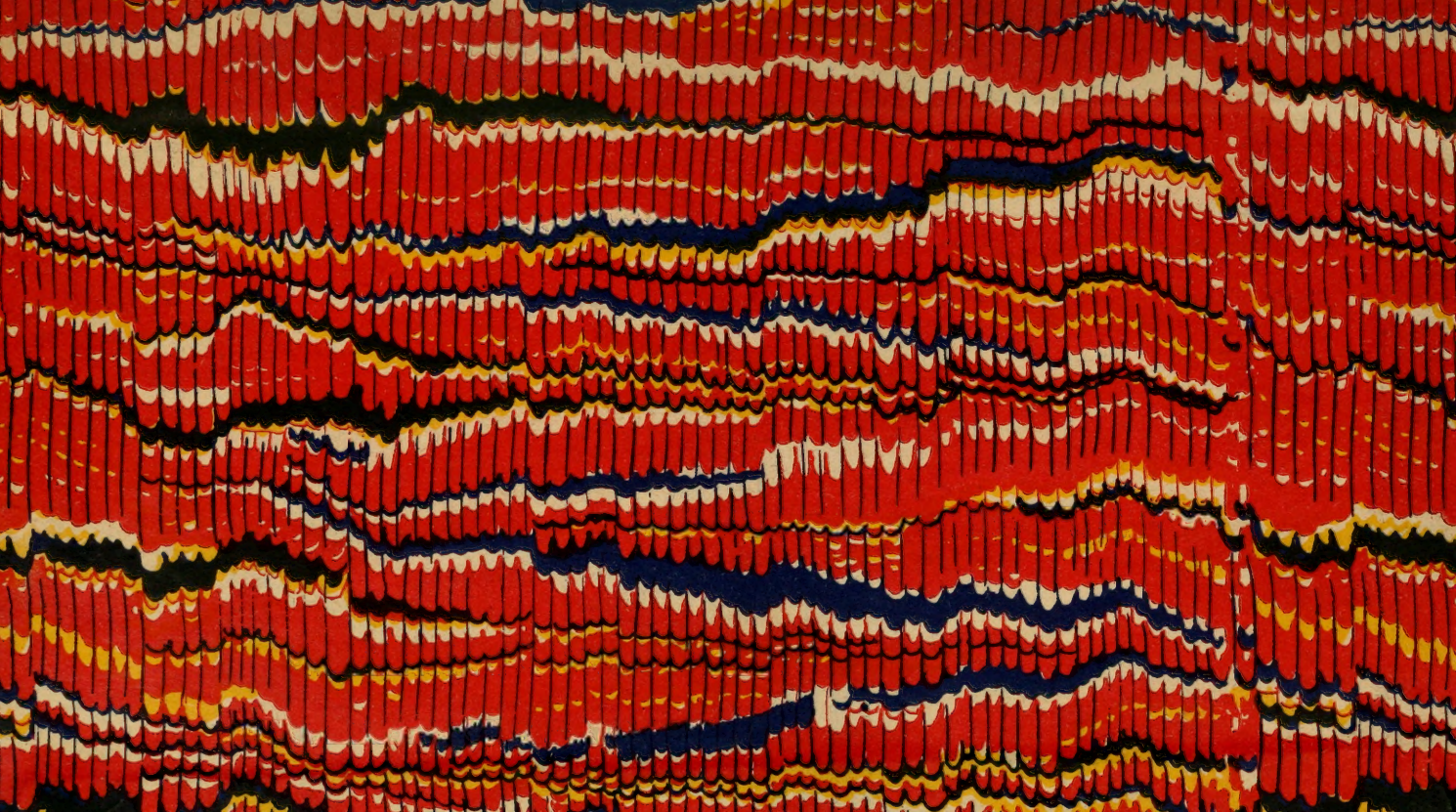


Pat 33
506.43
.N28
33

Elfter Bericht

RECEIVED
JUL 5 1877
DEPT. OF AGRICULTURE

der

naturforschenden Gesellschaft

in

Bamberg.

Für die Jahre 1875 und 1876.

SMITHSONIAN INSTITUTION
U. S. NATIONAL MUSEUM
290411

Bamberg, 1876.

Druck von J. M. Reindl in Bamberg.

By Transfer
MAY 22 1917

Erste Lieferung.

Vereins-Angelegenheiten.

Der vorige Bericht schliesst mitten im Satze einer werthvollen wissenschaftlichen Arbeit. In ähnlicher Weise mitten aus thatkräftigem Leben heraus wurde deren Verfasser zur Ruhe gerufen. Hiemit ist zugleich das traurigste Ereigniss mitgetheilt, welches in der letzten Periode die naturforschende Gesellschaft traf. Im Frühling 1876 verschied ihr langjähriger hochverdienter erster Vorstand, Herr Dr. Heinrich Küster, k. Telegraphenverwalter. Der Nekrolog des wackren Mannes, welcher in unsren Reihen eine unersetzliche Lücke hinterlassen hat, wird von berufener Feder gebracht werden. Hier genügt es, ihm den Dank des Vereines für seine unermüdliche segensreiche Wirksamkeit nachzurufen. Nachdem längere Zeit Herr Dr. juris Remeis in anerkennenswerther Aufopferung die Leitung geführt hatte, musste auf dessen leider unbesiegbare Ablehnung fortdauernder Vorstandschaft zur Neuwahl geschritten werden, deren Resultat folgendes war:

Cassier: Herr Magistratsrath und Stadt-Apotheker Sippel; erster Schriftführer: Herr Post-Official Zacherl; zweiter Schriftführer: Herr Seminar-Hilfslehrer Straetz; stellvertretender und leitender Vorstand: Herr Dr. Funk, prakt. Arzt, und: Theodor Hoh, Dr. med. Prof. der Physik am k. Lyceum. — In der Mitgliederschaft gingen mehrere Bereicherungen zu. Auch dienen von jetzt ab zu hoher Zierde unsren Listen zwei Ehren-Mitglieder, welche so freundlich waren, die ihnen dargebrachte Huldigung anzunehmen:

S. Exc. Herr Regierungs-Präsident von Oberfranken Freiherr von Burchtorff in Baireuth.

Universitäts-Professor und Mitglied der Akademie Herr Dr. Poggendorff in Berlin. —

Das Vereinsleben wurde so viel als möglich mit wissenschaftlichem Geiste belebt, indem fast bei jeder Sitzung in dem gütigst von der verehrlichen Concordia-Gesellschaft zur Verfügung gestelltem Local grössere oder kleinere Vorträge, experimentale Demonstrationen, und Besprechungen stattfanden, auch für den Winter 1876|7 wie früher wieder einige Vorlesungen für weitere Familienkreise in Aussicht genommen wurden. — Die Sammlung ist in einem städtischen Gebäude auf dem Michaelsberge gut unterbracht; ein Theil ihrer Schätze wird sich demnächst der wissenschaftlichen Bestimmung erfreuen; ein andrer ist in die Hände der Herren Prof. Blasius und Dr. Nehring gegeben worden, als Grundlage einer unsrem Bericht zugesagten, zweifellos sehr wichtigen Arbeit. — Die reichhaltige Bibliothek wurde unter Zustimmung der einschlägigen k. Behörden ins physikalische Kabinet des k. Lyceums verbracht, und hier in stattlichen Schränken wohlgeordnet aufgestellt, so dass ihrer Benützung kein Hinderniss mehr entgegensteht.

Zu lebhaftem Bedauern gereichte es der Gesellschaft, das erst vor Kurzem unter dem Ausdruck ehrerbietiger Anerkennung hoher wissenschaftlicher Verdienste gewählte Ehren-Mitglied, den berühmten Physiker Prof. Dr. Poggendorff in Berlin während des laufenden Winters durch den Tod verloren zu haben. Der noch in dem hohen Alter von achtzig Jahren der Wissenschaft warm und erfolgreich zugewandte Forscher wird überall und immer, wo Erkenntniss und geistiger Fortschritt geachtet werden, in gesegnetem Andenken stehen und ein leuchtendes Vorbild bleiben für Alle, welche mit schwächeren Kräften auf dem Felde naturwissenschaftlicher Arbeiten ihm nachstreben. —

Von Vorträgen in den regelmässigen Abend-Versammlungen sind seit Eintritt der neuen Vorstandschaft folgende protokollarisch aufgezeichnet:

Am 31. Mai 1876: Vortrag von Dr. Hoh über Luftheizung.

Am 15. Juni: Mittheilung von Dr. Hoh über Influenz-Maschinen.

Am 5. Juli: Experimental-Vortrag von Dr. Hoh über Wärmemessung und zwar

1) Bedeutung der Messungsmethode in der Physik überhaupt.
2) Mittel zur Wärmemessung.

Anfangs August: Dr. Hoh, Angewandte Wärmemessung.

Am 13. September: Vortrag des Herrn Ass. H. Possner über Moose und Flechten.

Am 4. October: Vortrag des Herrn Dr. Küster aus Leipzig über die Funktionen des Gehirnes.

Am 22. November: Astronomische Darstellungen des Mondes mittelst des Nebelbilderapparates nach dem neuesten Werke von Nasmyth und Carpenter mit begleitendem Texte von Herrn Dr. Remeis.

Die hiebei vorgezeigten Photographien hat Herr Steingräber gefertigt.

Am 29. November: Bericht über die Naturforscher-Versammlung in Hamburg von Dr. Hoh.

Am 6. December: Vortrag von Dr. Hoh über Lichtmühlen.

Am 13. December: Vortrag des Herrn Ass. Heinr. Possner über Moose und Flechten; mit Vorzeigung natürlicher Präparate.

Am 3. Januar 1877: Bericht von Dr. Hoh über internationale Meteorologie.

Am 17. Januar: Vortrag von Dr. Hoh über physikalische Paradoxien.

Am 31. Januar: Vortrag von Dr. Hoh über Psycho-Physik.

Am 14. Februar: Vortrag des Hrn. Prof. Rudel, Rector der k. Gewerbschule über Energie.

Am 28. Februar: Vortrag von Dr. Hoh über physiologisch-akustische Fragen. —

Am 28. März: Vortrag des Herrn Possner über die Erd-Planeten.

Am 11. April: Vortrag des Herrn Straetz aus Leipzig über elektrische Erscheinungen.

Die in Aussicht gestellten Vorträge für Familien kamen nicht zu Stand, weil es an der nöthigen aktiven Betheiligung fehlte. Um einigen Ersatz zu bieten, gibt Dr. Hoh monatlich einmal physikalische Demonstrationen.

Um das literarische Material der Gesellschaft nutzbringender zu machen, wurde ein Lesekreis für Zeitschriften und geeignete Bücher gegründet, woran alle Mitglieder unter der Verpflichtung theilnehmen können, soviel an ihnen liegt, für eine prompte Circulation der herumgegebenen Nummern zu sorgen. —

Der Bericht erscheint diesmal in zwei Abtheilungen, weil die bis jetzt (in der Ordnung ihrer Einlieferung) zu Druck gebrachten Arbeiten nicht bis zu dem voraussichtlich noch eine geraume Frist beanspruchenden Einlauf ausstehender Beiträge zurückgelegt werden wollten, und doch zu alleiniger Repräsentation des ganzen Berichtes nicht geeignet erschienen. — Den Instituten und Vereinen, welche bisher unsre Einsendungen durch freundliche Gegengaben erwiderten, sprechen wir hiemit unsren ergebenen Dank nebst der Bitte aus, die von uns hochgehaltenen wissenschaftlichen Beziehungen fortbestehen zu lassen. — Schliesslich constatirt der Vorstand mit dankbarer Anerkennung, dass die Theilnahme der geehrten Mitglieder an den Interessen des Vereines im Ganzen eine äusserst rege und verständnissvolle gewesen ist, bittet aber um stete Wacherhaltung und Vermehrung derselben unter Hinweis darauf, dass im wogenden Kampfe unsrer Tage die Wissenschaft einerseits einen felsenfesten Grund der geistigen Beruhigung gewährt, anderseits von diesem aus seiner Zeit die tiefste und nachhaltigste Einwirkung auf Klärung und Versöhnung der Gegensätze üben wird.

Bamberg im April 1877.

Theodor Hoh.

Wissenschaftliche Arbeiten.

Meteorologische Mittelwerthe als Grundlagen einer Klimatographie von Bamberg.

(Theodor Hoh.)

Die Arbeit, welche ich in Nachstehendem als einen Beitrag zur Kenntniss der natürlichen Eigenschaften unsrer Gegend veröffentliche, ist kein vollständig fertiges abgerundetes Werk, sondern vielmehr die Vorbereitung zu einem solchen. — Sicher giltige Mittelwerthe natürlicher Erscheinungen aufzustellen, ist sehr viel schwieriger, als der flüchtigen Betrachtung der massgebenden Verhältnisse scheint. Vorausgesetzt nämlich, dass wirklich das einzelne Sammel-Material langer Zeitreihen zur Verfügung steht, wird zur Gewinnung des für Gesammt-Anschauungen unentbehrlichen arithmetischen Mittels eine Annahme gemacht, welche so gut wie niemals erfüllt ist: Jede mit gleicher Berechtigung und entscheidender Kraft in die Rechnung einbezogene Zahl soll unter denselben Umständen gewonnen sein. Dies ist bei meteorologischen Dingen factisch unmöglich; denn man hat bei der einfachsten Thermoskop- oder Barometer-Ablesung zwar die Abhaltung gröberer Einflüsse und die Berücksichtigung anderweitiger klimatischer Elemente in seiner Gewalt, aber manche der letzteren bleiben, wenn nicht an sich, doch in der gegebenen Falles wirksamen Grösse unbekannt, und an gänzlich der wissenschaftlichen Würdigung sich entziehenden äusserlich auf die zu constatirende Thatsache einwirkenden Umständen fehlt es niemals. Es gibt einzelne Regeln, z. B. die Verdoppelung des Abendwerthes der an den sog. Mannheimer Stunden (7. 2. 9. h.) stattfindenden Wärmemessungen mit Veränderung des Divisors von 3 in 4, um der oben angedeuteten Gefahr auszuweichen, aber jegliche ist nicht in solcher Weise beseitigbar, und es bleibt nichts übrig, als möglichste Sorgfalt

anzuwenden, weil man auf das besagte rechnerische Verfahren selbst nicht verzichten darf.

Angenommen nun, die hier verarbeiteten Grössen seien unter den günstigsten Verhältnissen erworben und benützt worden, kann man zweifeln, ob dem Resultate der höchst gewichtige Faktor einer genügend langen Zeit in erforderlicher Kraft zur Seite steht. Ich hoffe es; habe wenigstens auf Grund aller mir anwendbar erschienenen Prüfungs-Methoden keinen besondren Anlass zu Bedenklichkeiten hinsichtlich der Hauptwerthe; kann indess nicht verhehlen, dass bloss meine eigenen zwanzigjährigen Beobachtungen bis ins kleinste Detail lückenlos sind, während von den Aufzeichnungen der Herren Funk und Ellner, deren ungeschmälerter Besitz von hohem Werthe wäre und von mir mit grossen Opfern erkauft würde, trotz aller Mühe nur wenige Originalien aufzutreiben waren, und für viele Fälle bloss in den, übersichtlichen Zusammenstellungen einverleibten, Durchschnittzahlen benützt werden können. Vielleicht hat dadurch die Genauigkeit dieser oder jener Rechnungs-Ergebnisse gelitten; ich habe jedoch geglaubt selbst da, wo mir dies der Fall zu sein schien, die Angaben nicht nach individueller Schätzung corrigiren, sondern jeder Zeit als objektiv herausgestellte facta achten zu sollen, um so mehr, als unwahrscheinliche Abweichungen von mehr oder weniger instinctiv erwarteten Mittel-Werthen keineswegs zu den beispiellosen Vorkommnissen im Kreise naturwissenschaftlicher Betrachtungen gehören.

Wie dem auch sei, jedenfalls machen die hier mitgetheilten Zahlen und Sätze nur den Anspruch, einstweilige, im Einzelnen der Verbesserung und Vervollständigung ebenso bedürftige als fähige, Elemente einer zukünftigen Klimatographie des Ortes darzustellen, von welcher ich wünsche und beabsichtige, durch, den meteorologischen Arbeiten parallel laufende, medicinisch-statistische Zusammenstellungen und Vergleiche, in späterer Zeit eine physiologische und hygienische Anwendungsfähigkeit nachweisen zu können.

1. Das Material zur meteorischen Charakterisirung Bambergs reicht zwar nicht sehr weit in die Vergangenheit, doch genügt es an Fülle und Bedeutung, um gewisse klimatische Faktoren als gesichert daraus abzuleiten. Die Jahresmittel des Luftdruckes und der Wärme, zweifellos der beiden wichtigsten Witterungs-Elemente, sind in gut bestätigten Angaben seit 1836 bekannt, so dass zur Zeit aus 40 Jahren ein Ortsmittel sich berechnen lässt, welches vom wahren höchstens in dritter Decimale abweicht. Von den übrigen Grössen liegen allerdings bloss neuere, also verhältnissmässig wenige Angaben vor; da sie aber unter grösster Sorgfalt wie mit Benützung erprobter Instrumente gewonnen sind, kann deren Brauchbarkeit innerhalb der Grenzen verbürgt werden, welche die Wissenschaft für die Abhängigkeit der Mittelwerthe von Zeitdauer und Anzahl der Beobachtungen anerkennt.

2. Zuvörderst soll Einiges über die geographische Ortslage festgestellt werden. Hinsichtlich der nördlichen Breite: 49° 53′ 30″, und östlichen Länge von Greenwich: 10° 53′ 44″ besteht höchstens in den meteorisch völlig einflusslosen Sekunden Unsicherheit. Weniger verbürgt erscheint die Seehöhe, welche bisher als desfallsige Grundlage der halbmonatlich dem Washingtoner Institut zur Verfügung gestellten internationalen Simultan-Observationen wie der täglichen Telegramme an die Hamburger Seewarte mit 236m zu klein angenommen sein dürfte, obschon diese insoweit wissenschaftlich von mir aufgesucht worden war, dass ich im Herbst 1874 unmittelbar am Ostseespiegel auf einer Fahrt zwischen Kiel und Laboe und 1876 bei Hamburg ein mit Normal-Instrumenten verglichenes auf früheren Reisen als zuverlässig erprobtes Aneroid (Dosensystem Vidi's) beobachtete und später

den notirten Stand mit den, nach gegebenen Anordnungen und Controlirungen aller Wahrscheinlichkeit nach fast genau gleichzeitigen, von meinem Gehilfen in Bamberg gemachten Aufzeichnungen verglich. Dem gegenüber stehen einige Angaben, deren muthmasslich zwei richtigsten ich der neuesten Beschreibung Bamberg's entnehme, welche durch den hiesigen Stadtrichter Herrn Friedrich Leist besorgt worden ist: das Nivellement-Zeichen am Bahnhof 823.11' b. über den Adrialagunen von Venedig, und der Null-Punkt des Regnitz-Pegel 800.538' bayr. über dem Spiegel der Nordsee. Durch Multiplikation mit dem Faktor 0.291859 auf Meter reducirt erhält man 240.232 und 233.644.M. Addiren wir zu dem Mittelwerthe beider 236.938m die örtliche Höhe des Aufstellungsortes der wichtigsten Instrumente, besonders des Barometer, 13.426m, welche sowohl trigonometrisch, als direct mit dem Senkblei gefunden worden ist, so erwächst als Gesammthöhe der meteorologischen Position 250.364m. Wird dieser Werth unter einstweiliger Annahme eines Wärme-Ortsmittel von 8.5°C zur Berechnung des localen Luftdruckmittel benützt, so folgt nach der hier wohl genügenden einfachen Formel

$$\log b = \log. B - \frac{h}{18430\ (1+0.00366\ \tau)}$$

worin B das theoretische Luftdruck-Mittel am Meeresspiegel: 760mm und τ das arithmetische Mittel der Ortstemperatur und der gleichzeitigen am Seehorizont bedeutet:

$$\tau = \tfrac{1}{2}\ (t + t + \frac{h}{200}) = t + 0.0025\ h$$

wenn angenommen wird, dass einer Vertikal-Erhebung von 200m eine Temperatur-Abfall von 1°C entspricht, welche Fiktion, wenn auch abgerundet, immerhin noch mehr der Wahrheit entspricht, als deren stillschweigende Ergänzung, dass alle andren Umstände in gleicher Weise an beiden Orten sich verhielten. Hier wird nun

$$\tau = 8.5 + 0.626 = 9.126°C, \text{ und hiemit}$$

$$\log b = \log. 760 - \frac{250.364}{18430\ (1 + 0.0334)} = \log 760 - \frac{250.364}{19045.562}$$

= 2.8808136 — 0.0131455 = 2.8676681, also
b = 737.341mm.

3. Das empirisch d. h. aus den gegebenen meteorologischen Aufzeichnungen abgeleitete Barometer-Mittel ist genau um ein halbes Millimeter höher nämlich 737.841 und würde noch höher ausfallen, wenn ich mir nicht erlauben darf, meinen eigenen, obschon einen kürzeren Zeitraum umspannenden Beobachtungen denselben calculatorischen Werth beizulegen, wie den aus älterer Zeit stammenden. Aus 30 Beobachtungs-Jahren, deren Aufzeichnungen den hier lang wirksamen Herrn Dr. Kirchner, Hofrath Dr. Funk und Bezirksgerichts-Rath Dr. Ellner verdankt werden, folgt das auf Millimeter und 0°C reducirte Luftdruck-Mittel 737.899mm. Meinen Beobachtungen, welche die zwanzig Jahre 1856—1876 umfassen, entstammt der Werth 737.783mm. Ich habe keinen Grund, der einen oder andern Beobachtungs-Reihe mehr Vertrauen zu schenken, als den, zum Theil allerdings subjektiven, Umstand, dass ich mir bewusst bin, unter grosser Sorgfalt mit zuverlässigen und erprobten Instrumenten gearbeitet zu haben, welche Voraussetzungen ich natürlich den älteren Observationen keineswegs abspreche.

Eine absolut sichere Entscheidung zu treffen, ob das aus der Seehöhe oder aus den Erfahrungen berechnete Luftdruckmittel des Ortes das richtige sei, dürfte zur Zeit unmöglich sein; ich halte indess das zweite für besser begründet, einmal aus allgemeinen klimatologischen Erwägungen, dann wegen der keinesfalls idealen Vollkommenheit der im ersten Fall bestehenden rechnerischen und theoretischen Annahmen, endlich weil die mit den meinigen theilweise gleichzeitigen Beobachtungen des Herrn Oberst Frey und des Herrn Baron Emil von Marschalk, (erstre veröffentlicht im zehnten Bericht der naturforschenden Gesellschaft, letztere im Sonntagsblatt der hiesigen neuesten Nachrichten, 1874, Nr. 3) den noch höheren Werth 740.16mm ergeben, allerdings nur als Jahresmittel, dort aus 3, hier bloss aus Einem Jahre berechnet, das wahre Ortsmittel also gewiss nicht repräsentirend, doch insoweit von zulässigem Einfluss, dass sie im Zweifel zur Wahl der grösseren Zahl bestimmen.

4. Was die monatliche Vertheilung des Luftdruckes anlangt, so gestalten sich Mittel und Extreme durchschnittlich folgendermassen:

Jan., med: 741.762, max: 752.459, min: 726.211, d = 26.248mm
abs. max: 756.379, abs. min: 710.586, d' = 45.793 „
d = 50.7 prc. von d'.

Die Abweichungen vom Ortsmittel des Luftdruckes betragen in

diesem Monate für das Durchschnitts-Mittel: † 3.921mm
„ „ mittlere maximum: † 14.618 „
„ „ „ minimum: — 11.630 „
„ „ absolute maximum: † 18.538 „
„ „ „ minimum: — 27.255 „

Feb., med: 741.652, max: 753.418, min: 729.090, d = 24.328mm
abs. max: 757.200, abs. min: 716.901, d' = 40.299 „
d = 60.3 prc von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: † 3.811mm
„ mittleren maximum: † 15.577 „
„ „ minimum: — 8.751 „
„ absoluten maximum: † 19.359 „
„ „ minimum: — 20.940 „

März, med: 738.335, max: 746.634, min: 724.628, d = 22.006mm
abs. max: 757.958, abs. min: 714.195, d' = 43.763 „
d = 50.2 prc. von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: † 0.494mm
„ mittleren maximum: † 8.793 „
„ „ minimum: — 13.213 „
„ absoluten maximum: † 20.117 „
„ „ minimum: — 23.646 „

April, med: 737.635, max: 747.587, min: 730.592, d = 16.995mm
abs. max: 757.055, abs. min: 719.158, d' = 37.897 „
d = 44.8 prc von d'

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: — 0.206mm
„ mittleren maximum: † 9.746 „
„ „ minimum: — 7.249 „
„ absoluten maximum: † 19.214 „
„ „ minimum: — 18.683 „

Mai, med: 739.419, max: 748.437, min: 732.880, d = 15.557mm
abs. max: 750.516, abs. min: 721.414, d' = 29.102 „
d = 50.3 prc von d'.
Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel. † 1.578mm
„ mittleren maximum: † 10.596 „
„ „ minimum: — 4.961 „
„ absoluten maximum: † 12.675 „
„ „ minimum: — 16.427 „
Juni, med: 737.651, max: 746.359, min: 734.468, d = 11.891 „
abs. max: 751.416, abs. min: 725.925, d' = 25.491 „
d = 46.6 prc von d'.
Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: — 0.190mm
„ mittleren maximum: † 8.518 „
„ „ minimum: — 3.373 „
„ absoluten maximum: † 13.575 „
„ „ minimum: — 11.916 „
Juli, med: 738.251, max: 748.413, min: 732.718, d = 15.695mm
abs. max: 750.514, abs. min: 729.535, d' = 20.979 „
d = 74.8 prc. von d'.
Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: † 0.410mm
„ mittleren maximum: † 10.572 „
„ „ minimum: — 5.123 „
„ absoluten maximum: † 12.673 „
„ „ minimum: — 8.306 „
Aug., med: 739.436, max: 748.240, min: 732.645, d = 15.595mm
abs. max: 750.288, abs. min: 730.099, d' = 20.189 „
d = 77.2 prc. von d'.
Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: † 1.595mm
„ mittleren maximum: † 10.399 „
„ „ minimum: — 5.196 „
„ absoluten maximum: † 12.447 „
„ „ minimum: — 7.742 „
Sept., med: 741.132, max: 751.557, min: 735.968, d = 15.589mm
abs. max: 752.544, abs. min: 732.467, d' = 20.077 „
d = 77.6 prc von d'.
Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: † 3.291mm
„ mittleren maximum: † 13.716 „

d = 77.6 prc von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: + 3.291mm
„ mittleren maximum: + 13.716 „
„ „ minimum: — 1.873 „
„ absoluten maximum: + 14.703 „
„ „ minimum: — 4.374 „

Okt., med: 740.681, max: 750.803, min: 726.061, d = 24.742mm
abs. max: 757.958, abs. min: 717.300, d' = 40.658 „
d = 60.8 prc von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: + 2.840mm
„ mittleren maximum: + 12.962 „
„ „ minimum: — 11.780 „
„ absoluten maximum: + 20.117 „
„ „ minimum: — 20.541 „

Nov., med: 737.996, max: 750.739, min: 723.084, d = 27.655 „
abs. max: 762.470, abs. min: 716.451, d' = 46.019 „
d = 60.0 prc. von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: + 0.155mm
„ mittleren maximum: + 12.898 „
„ „ minimum: — 14.757 „
„ absoluten maximum: + 24.629 „
„ „ minimum: — 21.390 „

Dec., med: 740.222, max: 750.291, min: 736.932, d = 23.359mm
abs. max: 760.327, abs. min: 718.000, d' = 42.327 „
d = 55.1 prc. von d'.

Ortsmittel-Abweichungen des Durchschnittsmittel: + 2.381mm
„ mittleren maximum: + 12.450 „
„ „ minimum: — 10.909 „
„ absoluten maximum: + 22.486 „
„ „ minimum: — 19.841 „

Nach der Höhe des durchschnittlichen Mittels folgen sich die Monate: Januar, Februar, September, Oktober, December, August, Mai, März, Juli, November, welche alle in positivem Sinne vom Ortsmittel abweichen, und zwar vom ersten maximum der Ueberschreitung zu 3.921mm bis zum letzten minimum: 0.155mm. Die beiden Monate: April und Juni bleiben in dieser Ordnung mehr und weniger tief unter dem

Ortsmittel des Luftdruckes. Nach der Grösse der mittleren monatlichen Schwankung des letzteren steht die Reihe:

November,	27.655mm	239.660
Januar,	26.248 „	
Oktober,	24.742 „	
Februar,	24.328 „	
December,	23.359 „	
März,	22.006 „	
April,	16.995 „	
Juli,	15.695 „	
August,	15.595 „	
September,	15.589 „	
Mai,	15.557 „	
Juni,	11.891 „	

mithin 19.971mm als mittlere Monats-Variabilität, welche von der ersten Hälfte obiger Monats-Tabelle überstiegen, von der zweiten nicht erreicht wird. Das Jahres Amplitude ist im Mittel $\left.\begin{matrix}753.418\\723.084\end{matrix}\right\}$30.334, im Extrem $\left.\begin{matrix}762.470\\710.586\end{matrix}\right\}$ 51.884mm. Der aus den in diesem §. angeführten Werthen berechnete Jahresdurchschnitt des Luftdruckes ist um 1.673mm höher, als das früher mitgetheilte Ortsmittel, weil für die Abweichungen 10 Jahre weniger benutzbar waren.

5. Zur Feststellung der mittleren Ortswärme sind mit Sicherheit folgende 40 Jahresdurchschnittwerthe verwendbar:

11.12	10.00	7.87	7.67
9.00	8.62	9.37	8.09
9.12	10.25	7.68	8.90
9.25	10.25	8.48	7.88
7.62	8.62	7.81	7.12
8.62	10.25	8.47	7.23
8.37	10.25	8.48	7.34
10.00	8.25	8.45	8.10
9.50	9.37	8.54	8.20
9.75	10.62	8.00	8.30
92.35	96.48	83.15	78.83

Aus vier Decennien:

9.235
9.648
8.315
7.883

35.081 : 4 =

8.77°C.

Die Abweichungen der bekannten Jahresmittel von diesem Durchschnittswerth, welcher vom wahren Ortsmittel

kaum merklich abstechen dürfte, fallen zu 40 prc darüber, zu 60 prc darunter, dort sind die

dessfallsigen grösst en, mittler en, kleinst en Differenzen:

	+ 2.35	+ 1.042	+ 0.20
hier	— 1.65	— 0.695	— 0.15
	4.00	1.737	0.35°C.

grösste, mittlere, kleinste Amplituden von Jahresmitteln einer 40jährigen Reihe. — Die mittleren Wahrscheinlichkeiten relativ zu milder und zu kühler Jahre sind so gut wie einander gleich,

$$\text{denn } \left.\begin{matrix} 1.042 \times 16 = 16.672 \\ 0.695 \times 24 = 16.680 \end{matrix}\right\} 0.008 = \text{d.} —$$

6. Als Wärme-Mittel der einzelnen Monate sind aus den hier unterdrückten ebenso zahlreichen Sonder-Angaben berechnet worden:

Monat. —	Mittel. —	Abweichung vom Ortsmittel. —	
Januar	— 0.03	8.80°C	darunter
Februar	— 0.09	8.86„	„
Maerz	+ 2.52	5.25„	„
April	+ 7.84	0.93„	„
Mai	+ 12.98	4.21„	darüber.
Juni	+ 16.65	7.88„	„
Juli	+ 17.97	9.20„	„
August	+ 17.30	8.53„	„
September	+ 15.30	6.53„	„
Oktober	+ 6.83	1.94„	darunter
November	+ 3.18	5.59„	„
December	— 0.66	9.43„	„

Die Maximal-Abweichungen des tiefsten (December) und höchsten (Juli) Monatmittel differiren bloss um 9.43 — 9.20 = 0.23 zu Gunsten des ersteren; durchschnittlich aber beträgt das positive Abweichungs-Mittel 7.27°C um 1.44 mehr, als das negative 5.83; wonach eine Tendenz zur Temperatur-Milderung hervorginge, wenn nicht die der positiven Phase zufallende Zeit erheblich kürzer (5:7) wäre, so dass der aus den blossen Monatmitteln berechnete Jahresdurchschnitt $\frac{99.79}{12} = 8.32$ um 0.45°C hinter dem wahren zurückbleibt. —

Ohne erheblichen Fehler dürfte die mittlere Ortswärme abgerundet zu 8.5°C angenommen werden. —

7. Zur Erkennung der monatlichen Wärmeschwankungen folgt eine Uebersicht der mittleren (a) und der absoluten (b) Extreme nebst angehängten Unterschieden (d_a und d_b):

	a	d_a	b	d_b
Januar	+ 8.41, — 10.52,	18.93;	+ 12.5, — 21.25,	33.75
Februar	+ 7.04, — 13.52,	20.56;	+ 16.25, — 22.5,	38.75
März	+ 12.18, — 6.89,	19.07;	+ 23.75, — 13.75,	37.5
April	+ 20.75, — 1.52,	22.27;	+ 25.62, — 7.5,	33.12
Mai	+ 23.99, + 3.73,	20.26;	+ 29.5, — 1.25,	30.75
Juni	+ 26.99, + 8.9,	18.09;	+ 31.25, + 1.25,	30.00
Juli	+ 27.1, + 8.5,	18.6;	+ 38.25, + 5.0,	33.25
August	+ 28.93, + 9.41,	19.52;	+ 34.37, + 3.75,	30.62
September	+ 23.72, + 2.17,	21.55;	+ 29.75, — 0.13,	29.88
Oktober	+ 13.22, — 0.49,	13.71;	+ 23.75, — 6.25,	30.00
November	+ 11.47, — 5.57,	16.94;	+ 16.25, — 10.10,	26.35
December	+ 7.37, — 13.73,	21.10;	+ 16.00, — 25.00,	41.00

Nach der mittleren Amplitude ordnen sich die Monate in folgender absteigender Reihe:

April, September, December, Februar, Mai, August
März, Januar, Juli, Juni, November, Oktober;

allerdings bloss mit dem geringfügigen Differenzen-Abfall 22.27 — 13.71 = 8.56; dagegen beträgt dieser für die absoluten Extreme 41 — 26.35 = 14.65, und die, bei den oft aller Erwartungen spottenden Sprüngen unsres Klima wenig bedeutungsvolle, doch auch in einer grösseren Jahresreihe schwerlich stark veränderte Reihenfolge der Monate ist:

December, Februar, März, Januar, Juli, April, Mai, August,
Juni, Oktober, September, November.

Für die herkömmlich geordneten meteorologischen Jahreszeiten betragen die mittleren und absoluten Schwankungs-Umfänge im Durchschnitt aus je drei Monaten:

	a	b	a : b
Frühling:	20.53 . .	33.79 . .	1 : 1.646
Sommer:	18.73 . .	31.29 . .	1 : 1.670

Herbst:	17.40 . .	28.74 . .	1 : 1.652
Winter:	20.19 . .	37.83 . .	1 : 1.873

Nach der mittleren Schwankung-Grösse ordnen sich also im Grade der Temperatur-Beständigkeit die Jahreszeiten: Herbst, Sommer, Winter, Frühling. Betrachtet man die unter b stehenden Zahlen als die zwar seltenen, doch im Extrem möglichen Wärme-Ausschreitungen, so ist die Wahrscheinlichkeit und Höhe derselben für Frühling Sommer und Herbst ziemlich gleich, während der dem Winter zufallende Werth das desfallsige Mittel der drei ersten Jahreszeiten um 13.4 prc. überschreitet. —

9. Von hygienischem Werthe ist eine Uebersicht der thermalen Abweichungen der einzelnen Monate vom Mittel, worüber folgende Zahlen aus vierzigjährigem Materiale berechnet wurden:

Von den Januaren zeigen 46.6 prc eine positive 53.4 eine negative Anomalie; die Maximal-, Medial- und Minimal-Abweichungen betragen

dort:	2.555 . . .	0.832 . . .	0.011
hier:	9.345 . . .	3.174 . . .	0.107°C.

wonach die mittlere negative Anomalie fast das Vierfache der positiven beträgt, im Ganzen also, da auch die Procentualzahl der negativen Abweichungen, wenn schon nur um 6.8 prc, überwiegt, hier eine grössere Wahrscheinlichkeit für relativ kühlere Januare besteht, und zwar ungefähr im Verhältniss 4: 1.

Für die Februare gestalten sich die Procente ebenso: 46.6 prc haben positive, 53.4 negative Abweichung; dagegen sind die Werthe der in jene Klasse fallenden Maximal-. Medial-, und Minimal-Abweichungen grösser, als in der zweiten, nämlich beziehentlich:

8.215 . . .	3.209 . . .	0.717
3.990 . . .	2.196 . . .	0.410°C.

Die Wahrscheinlichkeit milderer Februare ist danach ungefähr das Drittel mehr vom Gegentheil. —

Für die Märze beträgt der Procentsatz der positiven Abweichung 57.1, der negativen 42.9 prc; die oben in ihrer Bedeutung erklärten Zahlen sind

dort: 10.23 . . . 2.68 . . . 0.50
hier: 2.96 . . . 1.36 . . . 0.012°C.

die mildere Richtung der Anomalie ist der entgegengesetzten fast dreimal überlegen. (153 : 58). —

In den Aprilen halten sich in erster Linie die Procentwerthe mit 50 das Gleichgewicht; in zweiter Linie stehen die Zahlen: 2.66 . . . 1.20 . . . 0.18
0.84 . . . 0.36 . . . 0.09°C;

also kommt wieder der höheren Temperatur-Richtung ein mehr als dreifach grösserer Werth zu. —

Die Maie haben die Procente: 38.4 in positivem, 61.6 in negativem Sinne; ferner die Abweichungs-Zahlen,

dort: 3.52 . . . 1.34 . . . 0.17
hier: 4.75 . . . 1.70 . . . 0.23°C,

also ist die Wahrscheinlichkeit der kühleren Anomalie nahe verdoppelt (p : n = 51.5 : 104.7). —

Für die Juni stehen dieselben Procentsätze 38.4 und 61.6; ferner die betreffenden Grössen:

dort: 1.19 . . . 0.62 . . . 0.31
hier: 3.15 . . . 1.60 . . . 0.10°C;

also ist wieder die negative Abweichung in noch grösserem, fast vierfachem Vortheil (98.5 : 28.8). —

Ebenso verhält es sich im Juli; zumal besteht eine starke Differenz im Procentsatz: 25, positiv; 75, negativ; während die bezüglichen Grade weniger von einander abstehen, nämlich

dort: 2.08 . . . 1.50 . . . 0.77
hier: 4.59 . . . 1.87 . . . 0.47°C (p : n = 37 : 140.)

Auch im August waltet die Tendenz einer negativen Anomalie vor, wenn schon unerheblich:

pos: 45.4 prc.; max: 2.25, med: 1.02, min: 0.33
neg: 54.6 „ ; „ : 2.26, „ : 1.33, „ : 0.92°C;

p : n = 45.4 × 1.02 : 54.6 × 1.33 = 46.308 : 72.618 = 1 : 1.6.

Für die folgenden Monate genügt wohl die Angabe der mehrfach erläuterten und vorstehend bestimmt geordneten Zahlen.

September.

pos: 33.3 prc.; max: 1.03, med: 0.57, min: 0.10
neg: 66.7 „ ; „ : 3.90, „ : 1.57, „ : 0.25 } p : n = 1 : 5.

Oktober.

pos: 66.7 prc; max: 3.92, med: 1.63, min: 0.25
neg: 33.3 „ „ 2.49, „ 1.32, „ 0.33 } p : n = 109:44

November.

pos: 37.5 prc.; max: 1.88, med: 1.04, min: 0.30
neg: 62.5 „ „ 2.08, „ 1.02, „ 0.28 } p : n = 39:64.

December.

pos: 37.5 prc; max: 3.29, med: 2.58, min: 0.74
neg: 62.5 „ „ 4.84, „ 1.98, „ 0.64 } p:n = 97:124.

10. Eine Zusammenstellung nach den Jahreszeiten gibt folgende Werthe der beiderseitigen Abweichungen:

Frühling.

pos: 48.5 prc; max: 5.47, med: 1.74, min: 0.28
neg: 51.5 „ „ 2.85, „ 1.14, „ 0.11 } p : n = 84:59.

Sommer.

pos: 36.3 prc; max: 1.84, med: 1.05, min: 0.47
neg: 63.7 „ „ 3.30, „ 1.60, „ 0.49 } p:n = 38:102.

Herbst.

pos: 45.8 prc; max: 2.28, med: 1.08, min: 0.22
neg: 54.2 „ „ 2.82, „ 1.30, „ 0.29 } p : n = 49:70.

Winter.

pos: 43.6 prc; max: 3.69, med: 2.21, min: 0.49
neg: 56.4 „ „ 6.06, „ 2.44, „ 0.39 } p:n = 96:138.

Nur im Frühling besteht also eine ausgesprochene Tendenz zur Ueberschreitung der Durchschnittwärme; im Sommer eine ziemlich bedeutende gegentheilige Wahrscheinlichkeit; für Herbst und Winter eine eben solche, doch in unerheblichem Grade. Natürlich besitzen diese thermalen Probabilitäts-Bestimmungen bloss einen annäherungsweisen Sinn, weil abgesehen von andren Bedenken für eine präcisere Fassung die zeitliche Erstreckung der einzelnen Abweichungen berücksichtigt werden müsste. —

11. Zur Untersuchung der medicinisch wichtigen thermischen Tages-Variabilität stehen nur die von mir selbst gesammelten Angaben der zweiten Hälfte obiger Periode zur Verfügung, indem aus den zwanzig ersten Jahren nicht sämmtliche Detail-Beobachtungen mir zugänglich waren.

Im Januar beträgt das Mittel der Tagesschwankungen 4.11°C.; das mittlere maximum: 9.36, ein absolutes (aus dem Jahre 1864): 15°C; das mittlere minimum: 1.02, ein absolutes (von 1874.: 0.2°C. Durchschnittlich gehen 13 Tage in ihren Temperatur-Variationen über das Mittel der Monat Amplitude hinaus, 18 bleiben darunter. 14—15 Tage dieses Monates haben durchschnittlich ein negatives Tages-Mittel; 1871 waren es 25, was wohl einem wirklichen maximum entsprechen dürfte, während ein minimum von 1 Tag mit 1866 vorliegt; im Ganzen ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Anzahl der negativen Mittel die Hälfte der Monatstage übertrifft, fast gleich derjenigen, dass sie darunter bleibt.

Im Februar ist die erstere Probabilität beinahe dreimal stärker, als die zweite; im Uebrigen aber stehen folgende Zahlen:

		März.
Mittel der Tages-Schwankungen:	6.31°C.	6.2°C.
Mittleres maximum der Schwankung:	12.46 „	12.2 „
Absolutes „ „ „	15.0 „	20.0 „
Mittleres minimum „ „	1.419 „	1.8 „
Absolutes „ „ „	0.8 „	1.0 „
Ueberschreitung der Monatschwankung an	13 Tagen,	15 Tagen
Nicht-Erreichung „ „ „	15 „	16 „
Negative Tagesmittel durchschnittlich an	8—9 „	4 „
„ „ in maximo	„ 23 „	10 „
„ „ „ minimo	„ 0 „	0 „

In dem gleichzeitig mitaufgeführten Monat März, wie im April besteht kein Grund zur Annahme, dass die Anzahl der negativen Mittel die Hälfte der Monattage erreichen werde.

Für die folgenden Monate genügt die geordnete Angabe der aus den vorigen Aufstellungen verständlichen Zahlen.

	m. Tagschw.,	m. max.,	a. m.,	m. min.,	a. m.,	üb.,	unt.,	neg.
April	10.1	17.4	20.0	3.4	1.3	14	16	0.25
Mai	8.5	15.5	21.0	2.5	2.0	14	17	0
Juni	8.0	13.8	18.0	2.5	1.0	14	16	0
Juli	8.2	13.8	22.0	3.0	1.0	18	13	0

August	7.7	14.0	15.4	2.2	0.5	14	17	0
September	6.4	15.5	18.0	4.25	3.0	18	12	0
Oktober	7.0	12.2	14.3	2.01	1.5	15	16	0
November	3.8	9.9	14.0	1.1	0	13	17	4
December	3.84	5.75	15.7	1.07	0	14	17	14

In beiden letzten Monaten bestehen maxima von 12 und 28 (?) Frosttagen, deren Zahlen-Verhältniss über und unter der Monathälfte, wie 5 zu 7, im December ist. —

Die mittleren täglichen Variabilitäts-Zahlen der Temperatur fallen in folgender Reihe ab:

10.1: April. 8.5 Mai, 8.2: Juli, 8.0: Juni, 7.7: August, 7.0: Oktober, 6.4: September, 6.31: Februar, 6.2: März, 4.11: Januar. 3.84: December, 3.8: November.

12. Die Werthe für die meteorologischen Jahreszeiten sind gleichfalls in absteigender Reihe:

Frühling: 8.27, Sommer: 7.97, Herbst: 5.73, Winter: 4.75; hieraus folgt eine mittlere Tages-Variation im Jahre zu: 6.68°C. Dieser Jahresdurchschnitts-Variabilität des täglichen Wärme-Ganges kommt zunächst der September, während im Ganzen sechs Monate: Januar, Februar, März, September, November, December mit ihren Werthen darunter, die sechs andren: April, Mai, Juni, Juli, August, Oktober darüber stehen, jene durchschnittlich um: 1.57 (max: 2.88 (November)), diese desgleichen (max: 3.42 (April)). —

13. Ein vollständig klarer Einblick in den wirklichen Wärmegang wird freilich auch hiemit nicht gewonnen; vielmehr gehört dazu die Verfolgung der Thermokurve, wo möglich von Stunde zu Stunde, oder doch unter Annahme charakteristischer Wendepunkte, und ausserdem etwa noch diejenige der jährlichen Temperaturkurve nach mittleren Pentadenwerthen. Ich will dies ausführen, soweit mein Material reicht, indem ich aus zwanzig Jahren die täglichen Wärmemittel für die Beobachtungsstunden meiner Station: 7^h Morgens, 2^h Mittag, 9^h Abend in Monat-Tableaus; dann die Durchschnittwerthe derselben Zeitpunkte in Pentaden combinirt in einer Jahres-Tabelle vortrage, während die langwierigen umfänglichen Zahlenberechnungen unterdrückt

werden, weil diese, so nothwendig sie als Grundlagen der graphischen Darstellung sind, für deren Verständniss weniger nützlich erscheinen, als die unmittelbare Anschauung der Kurven. — Tab. I. — XII. Tagestemperatur-Kurve für Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, December. Tab: XIII. Pentadentemperaturkurve des Jahres. — Allen Tafeln gemeinsam ist die linke vertikale Zahlenreihe nach ganzen Centesimal-Graden (wovon bei der Markirung Zehntel berücksichtigt werden) je nach dem Bedürfniss des besondren Falles ausgedehnt. In den zwölf ersten Bildern findet man für jeden Monatstag die zwanzigjährige Durchschnitts-Temperatur zu den oben erwähnten, in der horizontalen Reihe unter der Datum-Ziffer angegebenen, Zeitpunkten an der längs der senkrechten Mass-Säule vorgeschriebenen Stelle fixirt und mit den benachbarten Werthen durch Linien verbunden, deren Gesammtheit die beabsichtigte Kurve darstellt. Auf dem letzten Bilde bedeuten die in der oberen Horizontalreihe stehenden Zahlen 1—73 die Tages-Pentaden nach dem gewöhnlichen Verlauf eines regulären Kalender-Jahres; darunter stehen die Tagstunden, für welche die fünftägigen Mittel berechnet sind. —

14. Für die übrigen meteorischen Elemente ist wegen Mangel älteren Materiales und wegen einiger, doch geringfügiger, aus zeitweisem Instrumenten-Entgang entstandener Lückenhaftigkeit der neueren Beobachtungen eine unter die Monatmittel herabgehende Discussion zur Zeit unzulässig; indess genügt das wohl Bestätigte zur Gewinnung einer allgemeinen Anschauung der einschlägigen Verhältnisse. —

Die atmosphärische Feuchtigkeit stellt sich in den massgebenden Grössen: Spannung der Wasserdünste, und Procentual Sättigung mit folgenden Monat- und Jahres-Werthen vierzigjährigen Durchschnittes heraus:

Januar	Spannung:	3.61mm	79.8	prc.
Februar	„	3.53 „	76.9	„
März,	„	3.86 „	70.1	„
April,	„	4.62 „	58.5	„
Mai,	„	6.38 „	57.0	„

Juni,	Spannung:	8.63mm	61.2 prc.
Juli,	„	9.53 „	61.9 „
August	„	9.08 „	61.8 „
September,	„	8.32 „	64.5 „
Oktober,	„	5.15 „	69.6 „
November,	„	4.62 „	79.7 „
December,	„	3.48 „	79.2 „
Jahr,	„	5.9 „	68.4 „ —

Die Atmosphäre der hiesigen Gegend kann demgemäss als mässig feucht innerhalb der Grenzen 57 und 80 prc gelten, was im Allgemeinen den desfallsigen hygienischen Einfluss als günstig erscheinen lässt. Die Abweichungen der monatlichen relativen Feuchtigkeit vom Jahresmittel sind positiv im Januar (max: 11.4 Ueberschuss) Februar, März, Oktober (min: 1.2) November, December mit einem mittleren Ueberschusswerth: 7.5; negativ im April. Mai (max: 11.4), Juni, Juli. August, September (min: 3.9) mit dem Durchschnittswerth: 7.6. — Der Unterschied der monatlichen Spannungs-Grössen des Wasserdunstes ist: 9.53 (Juli) — 3.48 (December) = 6.05mm.

Ein Punkt, welcher jetzt wegen Geringfügigkeit des sicheren Materiales nicht tiefer verfolgt werden kann, sei wenigstens in seiner, besonders medicinisch interessanten, klimatischen Bedeutung betont, und als bereits in genauere Untersuchung genommen mit baldigen Resultaten in Aussicht gestellt. Es ist dies die Tagesschwankung der Luftfeuchtigkeit in den einzelnen Monaten oder Jahreszeiten, und die Vergleichung der natürlich zunächst auf die freie Atmosphäre bezüglichen Werthe mit entsprechenden Erscheinungen in verschieden temperirten und qualificirten Zimmern. Durch die bisherigen Errungenschaften ist, wie zu erwarten stand, festgestellt, dass einerseits die Variabilität des Wassergehaltes an Sommertagen diejenige im Winter ums 3—4fache durchschnittlich übertrifft, dort wenigstens relativ so gut wie ausnahmslos von einem morgentlichen maximum zum mittäglichen minimum herabgeht, hier oft den höchsten Werth erst in den Abendstunden erreicht; anderseits aber in geschlossenen

Räumen eine ihren anderweitigen Eigenthümlichkeiten gegenüber zuweilen überraschende Constanz des fraglichen Elementes besteht. —

15. Hier schliessen sich naturgemäs an die in direct sinnenfälligen Erscheinungen auftretenden Feuchtigkeitsformen, welche im allgemein verständlichen Witterungsbilde für die Qualification des guten und schlechten Wetters ganz besonders massgebend sind, doch auch in wissenschaftlichem Sinne zumal den hygienischen Charakter eines Klima wesentlich mitbestimmen.

16. Die Bewölkung, nach den Graden der zehntheiligen Skala notirt, stellt sich folgendermassen heraus: Januar 7.2, Februar 8.5, März 6.9, April 5.3, Mai 5.7, Juni 5.7, Juli 5.2, August 4.2. September 4.3, Oktober 7.7, November 7.9, December 8.0. Demnach folgen sich nach abnehmender Heiterkeit die Monate August, September, Juli, April, Mai, Juni, März, Januar, Oktober, November, December, Februar: davon erheben sich bloss die beiden ersteren in die vordere Hälfte der Bewölkungs-Skala und auch nicht weit: alle andren verfallen der untren, und zwar durchschnittlich mehr als doppelt, in maximo fünfmal so tief, als aufwärts. Der allgemeine Charakter der Himmelschau neigt also der Trübheit oder doch vorwaltender Bewölkung zu, wofür auch das Jahresmittel: 6.4 spricht; da die Maximaltrübung: 7.2 — 8.5 den kalten Monaten zufällt, mässigt sie die in diesen zu erwartende Temperatur-Erniedrigung, während die Aufhellung im Sommer: 4.2 — 6.9 nicht gross genug ist, um für gewöhnlich eine sehr bedeutende Insolations-Erhitzung zu gestatten. — Um dieses Thema noch von andrer Seite zu beleuchten, dienen neben der phänologischen Angabe, dass die häufigsten Wolkenformen: cirri, cirrocumuli und cirrostrati sind, folgende Zusammenstellungen. Ganz heitre Tage gibt es durchschnittlich im Januar 4.8, Februar 6.6, März 7.9, April 9.2, Mai 7.9, Juni 7.2, Juli 8.9, August 7.1, September 9.6, Oktober 6.8, November 4.0, December 5.3: völlig trübe in derselben kalendarischen Ordnung: 15.5, 11.7, 10.8, 7.6, 5.8, 8.0, 7.5, 6.6, 5.7, 7.1, 11.1, 13.5. — In keinem Monat erreicht die Durch-

schnittzahl vollkommener Heiterkeit die Hälfte aller Tage, kommt ihr indess im September mit 9.6 am nächsten und bleibt ihr im November mit 4 am fernsten; dagegen übersteigt die Summe der völlig bedeckten Tage zwar auch nirgend die Hälfte der Monattage, erreicht sie aber im Januar, hält sich überhaupt auf ziemlich hohen Werthen, und geht selbst im Minimum des September und Mai bloss um 9.3 — 9.7 unter die Mitte herab. — Von den Jahreszeiten besitzt der

Frühling:	25	ganz heitere Tage,	27.2 prc:	24.2 trübe,	26.3 prc.
Sommer:	23.2	„ „ „	25.2 „	22.1 „	24.0 „
Herbst:	20.4	„ „ „	22.4 „	23.9 „	26.1 „
Winter:	16.7	„ „ „	18.5 „	40.7 „	45.2 „
Jahr:	85.3	„ „ „	23.3 „	110.9 „	30.4 „

17. Dunstig am Horizont ist die Atmosphäre zumal im Frühling, mehr noch im Herbste, dort ungefähr in $\frac{1}{4}$, hier fast in $\frac{1}{3}$ der Tage; zu örtlich ausgebildeten Nebeln aber (unter Weglassung der nach Intensität oder zeitlicher Erstreckung völlig unbedeutenden Ereignisse dieser Art) kommt es durchschnittlich im Januar 2.1, Februar 1.2, März 3.2, April 3.0, Mai 1.7, Juni 2.3, Juli 2.0, August 2.6, September 5.8, Oktober 6.2, November 5.2, December 5mal; es erscheinen also in absteigender Reihe des Nebelreichtumes die Monate: Oktober, September, November, December, März, April, August, Juni, Januar, Juli, Mai, Februar. Auf die meteorologischen Jahreszeiten fallen die Werthe: Frühling 7.9, Sommer: 6.9, Herbst: 17.2, Winter: 8.3; Jahr: 40.3, also in 11.04 prc. aller Tage, wovon als Antheil 0.427 dem Herbste, 0.206 dem Winter, 0.196 dem Frühling, 0.171 dem Sommer gehört. — Eine weitere Verdichtung massenhafter atmosphärischer Feuchtigkeit in Gestalt des Beschlages und Rauhfrostes kommt fast in jedem Winter ein paarmal zur Beobachtung, in auffälliger Stärke und Ausdehnung, wovon scharfe quantitative Angaben fehlen, indess doch nur durchschnittlich im dritten Jahre. — Reifbildung ausgesprochener Art bemerkt man etwa 20mal im Jahre, wovon im Mittel 60 prc auf Oktober und November, 30 prc auf den März fallen. — Thau entsteht fast in jeder heitren ruhigen Nacht: da ich aber erst vor

Kurzem in die Lage kam, darüber Beobachtungen zu sammeln, fehlen zur Zeit bestimmte Werthe.

18. Zum Regen kommt es durchschnittlich im Januar an 5.8 (Schnee: 6.2), Februar: 4.9 (Schnee: 6.0), März: 8.5 (Schnee: 5.1), April: 9.7 (Schnee: 2.2), Mai: 10.9 (Schnee: 0.6), Juni: 12.6, Juli: 11.5, August: 12.0, September: 9.3, Oktober: 10.7, November: 7.3 (Schnee: 4.3), December: 7.5 (Schnee: 8.0) Tagen. Also sind die Zahlen der hydrometeorischen Niederschläge überhaupt: Januar, 12; Februar, 10.9; März, 13.6; April, 11.9; Mai, 11.5; Juni, 12.6; Juli, 11.5; August, 12.0; September, 9.3; Oktober, 10.7; November, 11.6; December, 15.5; demnach stehen nach diesen absoluten Werthen in abfallender Reihe: December, März, Juni, Januar, August, April, November, Mai, Juli, Februar, Oktober, September. Schnee fehlt bloss in den fünf Monaten Juni mit Oktober (hier kaum absolut), übersteigt im Januar, Februar, December die Regenhäufigkeit und bleibt in den übrigen Monaten darunter. Die Niederschlags-Wahrscheinlichkeit insgesammt gestaltet sich in Procenten, wobei 100 Eintritt desselben an jedem Tage des Monates bedeutet, folgendermassen: Januar: 38.7, Februar 38.9, März 43.8, April 39.6, Mai 37.1, Juni 42.0, Juli 37.1, August 38.7, September: 31.0, Oktober: 34.5, November: 38.4, December: 50.0 prc; nur in diesem letzten Monat ist also wahrscheinlich, dass die Hälfte der Tage mit Niederschlägen bedacht ist, wovon 0.48 auf Regen, 0.52 auf Schnee fallen. In den übrigen Monaten, denen der letztre durchschnittlich nicht erspart bleibt, betragen die Antheile im

Januar	für Regen;	0.49,	Schnee:	0.51.
Februar	„ „	0.45,	„	0.55.
März	„ „	0.62,	„	0.38.
April	„ „	0.81,	„	0.19.
Mai	„ „	0.94,	„	0.06.
November	„ „	0.63,	„	0.37. —

Nach fallender Reihe der gesammten Niederschlagshäufigkeit in relativen Procentual-Zahlen stehen die Monate so: December, März, Juni, April, Februar, Januar, August, November, Mai, Juli, Oktober, September; wobei sich jedoch die mei-

sten nahe bei den wenig differirenden Mittelwerthen 34—39 prc. halten.

Werden die Wahrscheinlichkeiten der Niederschläge, wie herkömmlich, aus den Quotienten der damit ausgestatteten Tage dividirt durch die Anzahl der Monattage berechnet, so ergeben sich folgende Resultate:

Januar	12	: 31	= 0.387	(VI.)
Februar	10.9	: 28	= 0.389	(V.)
März	13.6	: 31	= 0.438	(II.)
April	11.9	: 30	= 0.396	(IV.)
Mai	11.5	: 31	= 0.371	(IX.)
Juni	12.6	: 30	= 0.420	(III.)
Juli	11.5	: 31	= 0.371	(X.)
August	12	: 31	= 0.387	(VII.)
September	9.3	: 30	= 0.310	(XII.)
Oktober	10.7	: 31	= 0.345	(XI.)
November	11.6	: 30	= 0.386	(VIII.)
December	15.5	: 31	= 0.500	(I.)

Von den Jahreszeiten besitzt der Frühling 37.0, der Sommer 36.1, der Herbst 34.6, der Winter 38.4, also das Jahr 143.1 Niederschlags-Tage, wovon im

Frühling:	29.1	Regen,	7.9	Schnee
Herbste:	27.3	„	4.3	„
Winter:	18.2	„	20.2	„
Jahr:	110.7	„	32.4	„

Hieraus folgt, dass, wenn Regen allein in Betracht kommt, der Sommer die von ihm vorwiegend betroffene Jahreszeit ist; denn während die diesem zufallende Zahl die des Frühlings und Herbstes rund um 7 und 9, diejenige des Winters nahe ums doppelte übersteigt, geht die Gesammtsumme der den drei andren Jahreszeiten zugehörigen Werthe (74.6) wenig über das zweifache des einzigen sommerlichen hinaus. — Im Jahre beträgt die Procentual-Wahrscheinlichkeit des Niederschlages überhaupt: 39.2, des Regens allein: 30.3, des Schnees: 8.9 prc. — Graupeln überwiegen auch hier, wie allerwärts in der gemässigten Zone, während der jahreszeitlichen Uebergangs-Periode im April (circa:

6 durchschnittlich im Verhältniss zu: 4 zu allen andren Zeiten), indem die in verschiedenen Atmosphären-Schichten herrschenden und wechselnden Temperatur-Verhältnisse wässerige Ausscheidungen an sich, wie deren partielle Erstarrungen begünstigen. Grössere Schlossenfälle treffen der Mehrzahl nach (circa 3—4 im Jahre) auf Juni und Juli. Wirklich bedeutende verhängnissvolle Hagelschläge sind selten, kaum häufiger als alle drei oder vier Jahre; doch brachte der heisse Spätsommer 1873 allein zwei namhafte solche.

19. Was die Regenmenge anlangt, deren Kenntniss die Angaben über Häufigkeit und Vertheilung der Niederschläge erst für das klimatische Bild wahrhaft bedeutsam erscheinen lässt, so stehen mir zur Zeit bedauerlich wenige gut bestätigte Werthe zur Verfügung; da indess die Aussicht, das dürftige Material aus augenblicklich verschlossenen Schätzen der Vergangenheit wie aus den voraussichtlichen Errungenschaften der Zukunft zu ergänzen, ziemlich fern steht, bin ich der gegenwärtigen Arbeit gegenüber doch wohl zum Versuch verpflichtet, die wichtige Frage wenigstens zu einem relativen Abschluss zu bringen. — Die in Millimetern ausgedrückte Regenhöhe, einschliesslich des geschmolzenen Schnees, beträgt im Durchschnitt aus zehn Jahren im Januar 40, Februar 42, März 80.9, April 41, Mai 54, Juni 83, Juli 73, August 65.5, September 26, Oktober 55, November 60, December 52; im Frühling: 175.9, Sommer: 221.5, Herbst: 141, Winter: 134; im Jahr: 672.4mm. — Wäre diese periodisch und im Ganzen ergossene Wassermasse gleichmässig auf die einzelnen Ereignisse vertheilt, so ergäbe sich ein, allerdings keine hohe meteorische Bedeutung beanspruchender, Mittelwerth für die Quantität der Regengüsse nach folgendem Schema.

Im Frühling	Regenhöhe:	175.9,	Tages-Anzahl	37,	Quotient:	4.7
Sommer	„	221.5,	„	„	36.1,	„	6.1
Herbst	„	141.0,	„	„	31.6,	„	4.4
Winter	„	134.0,	„	„	38.4,	„	3.4
Jahr	„	672.4,	„	„	143.1,	„	4.6

Die Fülle der Sommer-Regen übersteigt das letztere Mittel um 32.6 pre, diejenige der Frühling-Niederschläge ist so gut

wie identisch damit, die in den beiden andren Jahreszeiten bleibt darunter. — In neuerer Zeit ist meine Aufmerksamkeit auf die Vertheilung der Regen nach Häufigkeit und Stärke in den einzelnen Tageszeiten gerichtet worden; die gesammelten Notizen, nach denen im Frühling und Herbst die Morgenregen, im Sommer die nachmittägigen Niederschläge zu überwiegen scheinen, während für den Winter sich kein entschiedenes Resultat herausstellen will, werden erst nach langer Zeit im Sinne dieser Arbeit verwendbar sein. —

20. Der mitgetheilten meteorischen Wasserzufuhr steht folgender regelmässige Verlust durch Verdunstung gegenüber, deren Werthe indess unter Umständen gewonnen werden müssen, welche ihnen eine, freilich nicht quantitativ genau angebbare, Stelle unter den Resultaten der wahren natürlichen Vorgänge anweisen. Ich finde die Verdunstungshöhe in Millimetern für den Januar 25, Februar 20, März 45, April 50, Mai 54, Juni 68, Juli 80, August 84, September 53, Oktober 40, November 30, December 24; im Frühling: 149, Sommer: 232, Herbst: 123, Winter: 69; im Jahr: 573mm. — Die Vergleichung mit der Menge der Niederschläge ergibt

im Frühling:	175.9	— 149	=	26.9	Gewinn
„ Sommer:	221.5	— 232	=	10.5	Verlust
„ Herbst:	141.0	— 123	=	18	Gewinn
„ Winter:	134.0	— 69	=	65	„
„ Jahr:	672.4	— 573	=	99.4	„

21. Die fast ausnahmslos mit wässerigen Verdichtungs- oder Ausscheidungs-Phänomenen, überhaupt mit Modificationen der atmosphärischen Feuchtigkeit in Beziehung stehenden elektrischen Erscheinungen sind, sei es, dass man sie wesentlich an Vorgänge innerhalb des Luftkreises bindet, oder, jedenfalls mehr theoretisch richtig, als praktisch folgenreich, mit den magnetischen Eigenschaften der Erdrinde in Zusammenhang bringt, allerdings sowohl in der Regelmässigkeit des Verlaufes und der Stetigkeit des Einflusses, als in Sicherheit und Umfang der Erforschung den fundamentalen Bestandtheilen der Witterung weit nachstehend; aber ihre thatsächliche Bedeutung ist mindestens zeit- und stellenweise doch zu mäch-

tig, um sie im klimatischen Bilde einer Gegend gänzlich auslassen zu dürfen. Eine Verfolgung der fortgesetzten elektrischen Spannungen und Ladungen in der Luft oder an der Erdoberfläche ist meines Wissens hier niemals ausgeführt worden, sondern das Beobachtungs-Material beschränkt sich auf Häufigkeit, theilweise auch Stärke, der Gewitter, und auf das, zwar in allen Stücken einigermassen problematische, doch immerhin noch am wahrscheinlichsten zur Elektricität in Annäherung gebrachte Ozon. — Schwere Gewitter sind selten: von solchen leichteren und mittleren Grades fallen durchschnittlich 0.1 auf Januar und Februar, auf März: 0.6, April: 1.5 (am 23. April 1874 war indess das relativ stärkste Gewitter, welches ich hier erlebte), Mai: 2.0, Juni: 3.4, Juli: 6.4 August: 4.7, September: 2.3, Oktober: 1.0, November: 0.2, December: 0; in den Frühling: 4.1, Sommer: 14.5, Herbst: 3.5 Winter: 0.2; aufs Jahr: 22.3; von welchem Mittelwerth demnach die Sommergewitter 65 prc. bilden. —

22. Was das Ozon betrifft, so verhält sich meine persönliche wissenschaftliche Auffassung, welche indess von der hierüber bestehenden Gesammtmeinung wenig abweichen dürfte, in dreifacher Hinsicht skeptisch. Erstlich ist sein Wesen trotz aller allotropischer Velleitäten kaum bereits über jeden Zweifel erhoben; dann ist sein hygienischer Nutzen, welchem ein allerdings beschränkter pathogenetischer Schaden in respiratorischer Richtung entgegensteht, vermuthlich nur bei Mitwirkung andrer Einflüsse von Bedeutung, endlich erfreut sich die zur Zeit übliche chromatoskopische Constatirung desselben weder in der Unfehlbarkeit der technischen Hilfsmittel noch in der ausschliesslichen Geltung der Reaktion allerwegs des guten Rufes andrer meteorologischer Methoden. Demungeachtet halte ich für höchst erspriesslich, andauernde regelmässige Beobachtungen zu sammeln, deren Werth unter jeglichem Vorbehalt ihrer problematischen Natur vielleicht erst in der Zukunft richtig gestellt wird. Aus zwanzig Jahren finde ich folgende Mittelwerthe der zehntheiligen Ozonometer-Skala: Januar 3.42, Februar 4.60, März 6.32, April 5.57, Mai 3.84, Juni 4.44, Juli 3.70, August 4.60, September 3.48.

Oktober 3.84, November 3.08, December 3.25; Frühling 5.24, Sommer 4.25, Herbst 3.47, Winter 3.56: Jahr: 4.13. Ein absolutes maximum starker Reaktion (7—10) kam einmal im März der Häufigkeit nach mit 23 Tagen, ein minimum mit bloss 4 Erhebungen über 5 im Februar und December vor. —

23. Wenn wir zuletzt den Winden uns zuwenden, so geschieht es keineswegs aus Unterschätzung ihrer klimatischen Bedeutung, denn sind sie auch im Wesentlichen nur die mechanischen Folgen ungleicher Wärme-Vertheilung, so werden sie doch eben damit so Ausschlag gebende Träger der Wetter-Aenderungen, dass mit der vollkommenen wissenschaftlichen Beherrschung ihrer ganzen Natur das Ideal der Meteorologie erreicht wäre.

Hier figuriren als Durchschnittwerthe aus 40 Jahren im

Januar,	Mittelrichtung	nach	Lambert's	Formel:	WSW,	Stärke	3.5
Februar, (?)	„	„	„	„	SW,	„	2.3
März, (?)	„	„	„	„	NNE,	„	3.3
April,	„	„	„	„	NW,	„	3.7
Mai,	„	„	„	„	W,	„	3.1
Juni,	„	„	„	„	W,	„	3.3
Juli,	„	„	„	„	W,	„	3.9
August	„	„	„	„	WNW	„	3.3
September	„	„	„	„	WSW	„	3.9
Oktober	„	„	„	„	WNW	„	3.1
November	„	„	„	„	WNW	„	4.2
December,	„	„	„	„	WNW	„	3.6
Jahr,	„	„	„	„	W,	„	3.433

Von den einzelnen Windrichtungen der achtstrahligen Rose kommen folgenden die beigesetzten Mittelstärken zu N 3, NE 2.8, E 2.7, SE 2.6, S 2.4, SW 2.9, W 3.8, NW 3.4: wonach also W nicht bloss die häufigste, sondern auch die am stärksten entwickelte Richtung ist: auf die aus SW, W, NW zusammengesetzte westliche Abtheilung überhaupt aber 3.4, auf die östliche (NE, E, SE) 2.7 als mittlerer Intensitäts-Werth fällt. — Mit einer Stärke, welche die zweifellose Qualifikation: stürmisch (8—10 der für die Washingtoner internationalen Simultanbeobachtungen vorgeschriebenen Schätzungs-Skala) be-

gründet, erscheinen in den Procentualwerthen aller Jahreswinde: W 3.1, NW 2.5, SW 0.5; also die westlichen Winde zusammen mit rund 6 pre, wogegen die übrigen Winde, abfallend in der Reihe: NE, N, E, SE, S mit dem Gesammtwerth 1.16 pre. nicht aufkommen. Innerhalb der einzelnen Windrichtungen selbst betragen die stürmischen beziehentlich folgende Procente: N 3.6, NE 4.3, E 2, SE 2, S 2, SW 4.8, W 13, NW 11.5 pre. — Von 1000 Beobachtungen im Jahre fallen durchschnittlich auf: N 100, NNE 30, NE 62, ENE 30, E 31, ESE 20, SE 40, SSE 22, S 50, SSW 61, SW 120, WSW 90, W 181, WNW 20, NW 83, NNW 60. —

24. Die Combination mehrerer meteorischer Faktoren, namentlich die Herstellung barischer, thermaler, und hygroskopischer Windrosen, gibt, wie die unter verschiedenen Gesichts-Punkten ausgeführten Versuche beweisen, keinerlei auffällige Resultate. Auch hier fallen durchschnittlich die maxima der Wärme, der Trübung und der Ausscheidungen der südwestlichen Windströmung zu, die minima jener der nord- bis südöstlichen. NW ist häufig mit lang anhaltenden, in rauherer Jahreszeit von Schnee unterbrochenen Regen begleitet: E höchst selten, wenn aber doch, so meist in stürmischer, oft durch heftige elektrische Entladungen verstärkter, Weise. Den monatlichen Mittelwerthen nach, bei deren Benützung freilich der besondre Gang der Erscheinungen sich so vollständig verwischt, dass zwei als einzelne Componenten nicht gerade seltene, aber in Lambert's mittlerer Monatsrichtung nur je einmal vertretene Winde (SW und NNE) mit, von den sonst befriedigenden Angaben auffällig abstehenden, Werthen ausgestattet erscheinen, steht:

Windrichtung	Anzahl	Regenhäufigkeit	Wärme	Luftdruck
WNW	4	49.8	+ 6.66°C	739 58mm
W	3	35.6	15.9 „	738.44 „
WSW	2	21.3	7.63 „	741.44 „
SW	1	10.9	— 0.09 „(?)	741.65 „
NW	1	11.9	+ 7.84 „	737.64 „
NNE	1	13.6(?)	2.52 „	738.34 „ —

25. Für die einzelnen Monate gestaltet sich die Bezieh-

ung der Windrichtung, Regenhäufigkeit, Wärme und des Luftdruckes nach folgender Uebersicht, worin für jeden der vorangeschriebenen acht Hauptstriche in der ersten senkrechten Zahlenreihe die aus den täglich einmal zwischen 1 und 2 Uhr p. m. gemachten Einzelbeobachtungen berechnete mittlere Anzahl der bezeichneten Winde im treffenden Monat, in der zweiten die relative Regen-Wahrscheinlichkeit (1: Gewissheit), in dritter und vierter das zukommende Wärme- und Luftdruck-Mittel steht.

Januar				
Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
N	1.7	0	— 3.6	750.00
NE	0.3	0	+ 1.0	737.10
E	4.7	0.083	— 0.477	746.07
SE	3.7	0.166	+ 0.63	743.70
S	2.0	0.444	+ 1.66	744.53
SW	3.7	0.722	+ 3.00	733.35
W	9.3	0.491	+ 1.02	741.50
NW	4.0	0.499	— 0.7	746.40
Stille	1.7	0.250	+ 1.2	741.00
N—SE	10.4	0.062	— 0.612	744.22
S—NW	19.0	0.539	+ 1.29	741.44
Februar				
Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
N	1.3	0.3	— 0.9	741.75
NE	5.3	0.187	— 2.687	745.60
E	6.0	0.181	— 2.88	743.99
SE	2.3	0.1	— 1.37	737.10
S	0.7	0.5	+ 1.6	744.00
SW	1.7	0.6	— 0.5	740.00
W	6.7	0.647	— 0.16	737.90
NW	3.7	0.38	— 1.7	741.10
N—SE	14.9	0.242	— 1.959	742.11
S—NW	12.8	0.532	— 0.19	740.75
Maerz				
N	0.3	0	+ 0.02	735.91
NE	3.0	0.35	— 0.9	740.31

E	8.3	0	+ 0.69	738.60
SE	1.3	0.5	+ 3.18	737.81
S	0.7	1.0	+ 4.70	740.00
SW	3.0	0.555	+ 5.06	731.91
W	10.3	0.694	+ 3.32	737.59
NW	4	0.755	+ 2.50	735.48
N—SE	12.9	0.225	+ 0.75	738.16
S—NW	18.0	0.807	+ 3.89	735.66

April.

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
N	0.3	0	+ 10.03	740.82
NE	7.0	0.183	+ 8.97	740.82
E	1.3	0	+ 7.84	739.98
SE	1.0	0.333	+ 9.38	738.41
S	0.7	1.0	+ 9.75	738.10
SW	5.0	0.266	+ 10.89	734.88
W	7.0	0.506	+ 8.62	737.04
NW	7.7	0.4	+ 8.10	740.05
N– SE	9.6	0.129	+ 9.05	740.01
S—NW	20.4	0.543	+ 9.34	737.52

Mai.

N	4.0	0.278	+ 10.24	739.62
NE	3.3	0.042	+ 10.64	741.23
E	3.0	0.289	+ 10.26	741.79
SE	0.3	0	+ 9.59	741.50
S	0.7	0	+ 10.96	740.50
SW	5.3	0.389	+ 8.91	738.00
W	8.7	0.403	+ 10.25	739.11
NW	5.0	0.237	+ 8.46	741.55
N – SE	10.6	0.152	+ 10.18	741.03
S—NW	19.7	0.257	+ 9.64	739.49
Stille	0.7	0.5	+ 11.00	736.50

Juni

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
N	4.7	0.332	+ 13.59	742.28
NE	1.3	0.35	+ 15.82	741.02
E	4.3	0.083	+ 16.01	741.95

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
SE	1.0	0.5	+ 18.05	736.98
S	0.7	0.5	+ 18.00	737.89
SW	2.7	0.357	+ 17.40	738.04
W	10.3	0.614	+ 15.73	736.14
NW	5.0	0.238	+ 14.57	740.01
N—SE	11.3	0.316	+ 15.87	740.56
S—NW	18.7	0.427	+ 16.42	732.02
	Juli.			
N	0.3	0	+ 18.20	744.50
NE	0.3	0	+ 17.56	746.05
E	1.3	0.3	+ 17.91	747.00
SE	0	0	0	0
S	1.3	0.25	+ 21.30	740.11
SW	3.0	0.37	+ 20.20	738.53
W	14.7	0.414	+ 18.10	740.02
NW	10	0.137	+ 19.01	744.00
N—SE	1.9	0.1	+ 17.89	745.85
S—NW	29.0	0.293	+ 19.65	740.67
	August.			
N	0.7	0.1	+ 16.20	742.00
NE	3.0	0.3	+ 18.14	742.18
E	3.3	0.4	+ 17.59	744.60
SE	0.3	0	+ 22.81	738.59
S	1.0	0.25	+ 25.72	739.01
SW	4.7	0.666	+ 18.11	738.05
W	7.0	0.538	+ 20.11	740.21
NW	6.3	0.3	+ 16.47	741.17
N—SE	7.3	0.2	+ 18.68	741.89
S—NW	19.0	0.438	+ 20.10	739.61
Stille	4.7	0.571	+ 19.69	741.50
	September.			
N	2.3	0	+ 10.15	748.40
NE	1.7	0	+ 13.00	743.35
E	3.7	0.196	+ 13.70	746.02
SE	2.3	0	+ 14.30	743.30
S	1.0	0.333	+ 16.61	737.91

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
SW	3.3	0.619	+ 13.79	736.63
W	11.0	0.416	+ 14.60	738.06
NW	2.3	0.401	+ 12.66	739.78
N—SE	10.0	0.049	+ 12.78	745.27
S—NW	17.6	0.442	+ 14.41	738.09
Stille	2.3	0.333	+ 15.08	743.05
	Oktober.			
N	4.0	0.187	+ 4.65	740.85
NE	1.7	0.3	+ 3.56	744.40
E	6.0	0.071	+ 7.61	744.76
SE	1.3	0.25	+ 6.93	737.54
S	1.0	0.25	+ 13.65	736.54
SW	2.7	0.583	+ 11.56	732.98
W	8.7	0.471	+ 10.74	736.88
NW	5.7	0.567	+ 7.14	740.88
N—SE	13.0	0.202	+ 5.68	742.64
S—NW	18.1	0.468	+ 10.77	736.82
	November.			
N	0.7	0.41	+ 0.31	737.66
NE	1.3	0.32	— 0.56	744.33
E	4.3	0	+ 0.65	741.98
SE	0.7	0.5	+ 3.20	739.21
S	3.3	0.222	+ 4.12	737.37
SW	4.3	0.744	+ 3.22	735.98
W	8.3	0.689	+ 3.07	738.36
NW	2.0	0.878	+ 1.60	737.93
N—SE	7.0	0.31	+ 0.90	740,79
S—NW	17.9	0.633	+ 3.00	737.41
Stille	5.0	0.1	+ 2.67	738.14
	December.			
N	2.0	0.460	— 1.82	739.86
NE	1.3	0	— 1.19	750.00
E	5.3	0.061	— 1.00	746.38
SE	2.3	0.3	+ 0.97	738.02
S	0	0	0	0
SW	3.0	0.389	+ 1.53	737.36

W	10.3	0.547	+ 0.87	737.41
NW	4.7	0.437	— 1.04	744.00
N—SE	10.9	0.410	— 0.76	743.56
S—NW	18.0	0.458	+ 0.45	739.59
Stille	2.0	0.166	+ 0.33	751.45

26. In den meteorologischen Jahreszeiten stehen die Werthe in folgenden Gruppen:

Frühling.

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
N	4.6	0.093	+ 6.76	738.78
NE	13.3	0.192	+ 6.23	740.79
E	12.6	0.096	+ 6.26	740.12
SE	2.6	0.278	+ 7.38	739.34
S	2.1	0.666	+ 8.37	739.53
SW	13.3	0.403	+ 8.29	733.93
W	26.0	0.534	+ 7.39	737.88
NW	16.7	0.464	+ 6.35	739.09
Stille	0.7	0.500	+ 11.00	736.50

Sommer.

N	5.7	0.144	+ 15.99	742.93
NE	4.6	0.220	+ 17.17	743.08
E	8.9	0.261	+ 17.17	744.39
SE	1.3	0.250	+ 20.43	737.78
S	3.0	0.333	+ 21.67	738.26
SW	10.4	0.398	+ 18.57	738.31
W	32.0	0.522	+ 17.98	738.79
NW	21.3	0.225	+ 16.68	741.72
Stille	4.7	0.571	+ 19.69	741.50

Herbst.

N	7.0	0.199	+ 5.04	742.30
NE	4.7	0.210	+ 5.30	744.03
E	14.0	0.089	+ 7.32	744.25
SE	4.3	0.250	+ 8.14	740.02
S	5.3	0.268	+ 11.46	737.27
SW	10.3	0.639	+ 9.52	735.19
W	28	0.525	+ 9.37	737.77
NW	10	0.615	+ 7.13	739.53
Stille	7.3	0.266	+ 8.87	740.59

Wind	Anzahl	Regenwahrscheinlichkeit	Wärme	Luftdruck.
	Winter.			
N	5.0	0·253	— 2.11	743.87
NE	6.9	0.062	— 0.959	744.17
E	16.0	0.108	— 1.452	745.48
SE	8.3	0.189	+ 0.08	739.61
S	2.7	0.472	+ 1.63	744.26
SW	8.4	0.570	+ 1.34	736.90
W	26.3	0.562	+ 0.58	738.93
NW	12.4	0.439	— 1.14	743.80
Stille	3.7	0.208	+ 0.76	746.22
	Jahr.			
N	22.3	0.172	+ 6.42	741.97
NE	29.5	0.171	+ 6.93	743.02
E	51.5	0.138	+ 7.42	743.56
SE	16.5	0.242	+ 9.01	739.19
S	13.1	0.434	+ 10.78	739.83
SW	42.4	0.670	+ 9.43	736.08
W	112.3	0.536	+ 8.83	738.34
NW	60.4	0.436	+ 7.25	741.03
Stille	16.4	0.386	+ 10.08	741.20
Nördliche Richtung (NW,N,NE)	112.2	0.259	+ 6.87	742.01
Oestliche Richtung (NE, E, SE)	97.5	0.184	+ 7.79	741.92
Südliche Richtung (SE, S, SW)	72.0	0.449	+ 9.74	738.37
Westliche Richtung (SW,W,NW)	215.1	0.547	+ 8.50	738.48

27. Aus diesen Tabellen ergibt sich im Allgemeinen die Bestätigung des am Anfang von Nr. 24 Gesagten, im Besondren aber Folgendes. —

In sämmtlichen Monaten bloss mit Ausnahme des April,

wo NW um 0.7 vorherrscht, überwiegt an Häufigkeit W, und zwar nach Procenten in Bezug auf die Anzahl aller Monatstage, wie im Proportion zur jeweilig am seltensten vertretenen Richtung unter nachstehenden Werthen:

Januar	W	30	prc.,	0.3	(NE):	9.3	(W)	=	1 :	31
Februar	„	23.9	„	0.7	(S):	6.7	(W)	=	1 :	9.5
Maerz	„	33.2	„	0.3	(N):	10.3	(W)	=	1 :	34.3
April	NW	25.6	„	0.3	(N):	7.7	(NW)	=	1 :	25.6
Mai	W	28.0	„	0.3	(SE):	8.7	(W)	=	1 :	29
Juni	„	34.3	„	0.7	(S):	10.3	(W)	=	1 :	14.7
Juli	„	48.4	„	0.3	(N u. NE):	14.7	(W)	=	1 :	49
August	„	22.6	„	0.3	(SE):	7	(W)	=	1 :	23.3
September	„	36.6	„	1	(S):	11	(W)			
Oktober	„	28.0	„	1	(S):	8.7	(W)			
November	„	27.7	„	0.7	(SE u. N):	8.3	(W)	=	1 :	11.9
December	„	33.2	„	1.3	(NE):	10.3	(W)	=	1 :	8

Die grösste Regenwahrscheinlichkeit im Monate fällt mit W zusammen in Februar, April, Mai, Juni, Juli, December; in den andren sechs Monaten ist sie wenigstens bei W dem maximum nahgerückt, während dieses selbst bei SW liegt im Januar, August, September, Oktober, bei NW im März und November; stets also innerhalb der westlichen Hauptrichtung, und zwar zwischen den Grenzen: 0.878 (NW, November) und 0.403 (W, Mai) mit dem Mittelwerth: 0.547.

Die minima der Regenwahrscheinlichkeit (unter Ausschluss von 0) liegen bei E im Januar, Juni, September, Oktober, December, bei NE im März, April, Mai, bei SE im Februar, bei NW im Juli, bei N im August, bei S im November. Werden die drei letzten Fälle, in denen ohnedem die betreffenden Werthe von den etwas grösseren der östlichen Hauptrichtung wenig abweichen, mit dem ihnen gebührenden Einfluss berücksichtigt, obwohl sie zum Theil vielleicht aus längeren Beobachtungsreihen eliminirt würden, so bleibt doch der durch die Mehrzahl der neun Monate wie von den einschlägigen Zahlen verbürgte durchschnittliche Minimal-Werth der Regenwahrscheinlichkeit: 0.184 bei der östlichen Richtung. —

Die Maximaltemperaturen liegen bei SW im Januar, März, April, December; bei S im Februar, Mai, Juli, August, September, Oktober, November, bei SE im Juni; sie fallen also entschieden der südlichen Hauptrichtung mit dem Durchschnittswerthe + 9.74°C zu. Die Minimaltemperaturen finden wir bei N im Januar, Juni, August, September December; bei NE im März, Juli, Oktober, November; bei E im Februar, April; bei NW im Mai. Mit Ausnahme der letzten aus in der besagten Windrichtung vorwaltender Trübung während eines auf Insolationswärme angewiesenen Monates erklärlichen Angabe, fallen alle fraglichen Werthe auf die östliche und nördliche Hauptrichtung mit dem Mittel: + 7.79°C.

Von den Barometerständen gehören die höchsten Werthe dem N im Januar, April, Juni, September; dem NE im Februar, März, November, December; dem E im Mai, Juli, August, Oktober — die tiefsten dem SW im Januar, März, April, Mai, Juli, August, September, Oktober, November, December; bei SE im Februar, bei W im Juni. In der Hauptsache gehört demnach das maximum des Luftdruckes der nördlichen und östlichen, das minimum der südlichen Richtung mit den beziehentlichen Durchschnittwerthen 741.97 und 738.37mm; wie voraussichtlich in fast entgegengesetztem Verhältniss zur Wärmevertheilung. —

28. Von den Jahreszeiten besitzt im Durchschnitt der Frühling bei S die grösste Regenwahrscheinlichkeit; und (sofern wenigstens überhaupt Wind weht, also mit Ausschluss des der Windstille anheimfallenden Werthes: + 11.0°C) zugleich die höchste Temperatur, während der stärkste Luftdruck für NE und E registrirt wird. Die entsprechend kleinsten Werthe liegen bezüglich bei N, NE, SW. — Im Sommer fällt die grösste und kleinste Regenwahrscheinlichkeit auf W und N, die höchste und tiefste Wärme auf S und N, der stärkste und kleinste Luftdruck auf E und SE. — Im Herbst gehören nach derselben Ordnung

die maxima respc: SW, S, E
„ minima „ E, N, SW;
im Winter: „ maxima „ SW, S, E
„ minima „ NE, N, SW. —

29. Phänologische Beobachtungen wurden von mir nur gelegentlich angestellt und sind auch sonst nicht in solcher Fülle und Regelmässigkeit vorhanden, dass in systematischer Weise Zahlenwerthe daraus berechnet werden könnten. Vermuthlich wird bei der Mannigfaltigkeit und zum Theil ganz unbekannten Abhängigkeit der einschlägigen Erscheinungen auch im Allgemeinen nicht leicht die Vollständigkeit und Sicherheit erreichbar sein, welche den wesentlich meteorischen Faktoren zu gut kommt. Doch dürften sie selbst bei einiger Unbestimmtheit nicht ohne Interesse diesen angereiht werden, weil das die weitere Theilnahme besonders fesselnde Gesammtbild des Klima seine auffälligsten Züge und Farben gerade durch die erkenntlichen Entwicklungs-Phasen des Pflanzen- und Thier-Reiches empfängt. Auch in tieferem wissenschaftlichen Sinne indess haben diese, sobald einmal alle ihre Bedingungen erkannt sein werden, den, nach dieser Richtung das übrige Beobachtungs-Material in Schatten stellenden, Vorzug, dass sie den resultirenden Complex wenn nicht aller, doch der wichtigsten Witterungs-Elemente zu gemeinsamer Anschauung bringen.

Was ich hier davon anführe, verdanke ich grossentheils fremden Aufzeichnungen, welche sowohl an systematischer Ordnung als Reichhaltigkeit Einiges zu wünschen übrig lassen.

Pflanze,	Blüthe,	Fruchtreife,	Blattverfärbung.
Viola odorata	10. IV.	—	—
Populus trem.	14. IV.	8. X.	16. X.
Ribes grossulr.	14. IV.	24. VI.	15. X.
„ rubr.	14. IV.	24. VI.	15. X.
Pyrus mal.	3. V.	20. VII.	15. X.
Cytisus laburn.	15. V.	15. IX.	8. X.
Winterkorn	6. VI.	14. VII. (geschosst: 12. V.)	
Robinia pseudac.	6. VI.	—	31. X.
Sambucus nigr.	7. VI.	8. IX.	30. IX.
Vitis vinif.	24. VI.	29. VIII.	—
Tilia parvifol.	29. VI.	20. X.	27. X.

Diese Zahlen haben wohl mehr die Bedeutung von Beispielen, als von Mittelwerthen.

Erster Gesang von Vögeln (Finken, Lerchen, Grasmücken, Amseln) zwischen 20. Februar und 19. April. Kukuksruf, Mitte April. Froschgeschrei: 6.—13. April. Schwärmen der Bienen: 10. April. — Staaren erscheinen: 2.—8. März; Schnepfen: 9.—12. März; Störche: 10.—16. März (Abzug: 23.—31. August) Schwalben: 12. April — 7. Mai (Abzug: im September.)

30. Im Allgemeinen darf schliesslich das Klima Bamberg's und seiner nächsten Umgebung als ein der organischen Entwicklung zuträgliches bezeichnet werden. Endemische pathologische Zustände von irgend welcher Bedeutung bestehen, soweit sie wenigstens mit Witterungs-Verhältnissen in Bezug gebracht werden könnten, so gut wie gar nicht; wirkliche Epidemien, selbst wenn solche in vielen Städten des Vaterlandes heftig wütheten, sind hier fast unbekannt oder hielten sich doch stets innerhalb mässiger Grenzen. Die Statistik der Morbilität und Mortalität gibt meines Wissens im Vergleich zu ähnlich situirten menschlichen Wohnplätzen keinerlei auffällig ungünstige Zahlen. Körperliche wie geistige Entfaltung der Bewohner entspricht durchweg den desfallsigen Normal-Erfahrungen. — Bei all diesen Zugeständnissen dürfte jedoch kaum mit hinreichender Begründung im Bamberger Klima etwas positiv Heilkräftiges oder auch nur eigentümlich Erspriessliches in dem Sinne gefunden werden, wie es zur Qualifikation eines klimatischen Curortes, einer Sommerfrische, eines Winter-Refugiums nothwendig erscheint. Ich glaube wenigstens schwerlich, dass hier irgend eine Krankheit einen gegen anderwärts charakteristisch günstigen Ablauf nimmt; erfuhr vielmehr häufig, dass sowohl nervös Reizbare als respiratorisch Empfindliche über die hiesige Luft sich schwer beklagten; will indess diese und verwandte Gegenstände zur entgiltigen Beurtheilung einer erst in Vorbereitung begriffenen speciell medicinischen Klimatographie vorbehalten; und begnüge mich hier mit der Bemerkung, dass mancherlei Widerliches bloss scheinbar den meteorischen Zuständen an sich, mehr aber den hygienischen Ungeheuerlichkeiten zur Last fällt, deren schonungslose zuletzt hoffentlich erfolgreiche Bekämpfung eine hohe Pflicht der Verständigen und Wohlmeinenden bildet. —

Erfreulicher allerdings klingt Ellner's Ausspruch, dass zu Bambergs überraschend hoher Mittelwärme, welche nur Gegenden eigen zu sein pflege, die zu den gesundesten und fruchtbarsten gehören, die Lage, die Bodenbeschaffenheit, und der Mangel an luftverderbenden grossen Werkstätten beitrage. Einiges hieran hat seitdem (1855) der hier wie allerwärts unaufhaltsame Culturfortschritt geändert, Andres mag mit noch unentschiedenem Erfolg einer verschiedenen Beurtheilung unterliegen, Manches auch vielleicht auf da oder dort vorgekommenen Irrtümern beruhen. Darüber wird uns die Zeit und die fortgesetzte Forschung belehren. — Der gerühmte Windschutz gegen N, E, W ist keinesfalls sehr vollkommen; zumal ist dem NE durch Unterbrechung der übrigens nicht sehr hohen Gebirge der Nachbarschaft ein weites, oft zu rauher Botschaft benütztes Thor geöffnet, während der Südwind auf den ihm allerdings dargebotenen ebenen und breiten Wegen nicht sonderlich ergibig zu uns strömt. — Ueber die Bodenverhältnisse enthalte ich mich eines Urtheiles; ich führe sie einfach nach der genannten Quelle an, bezweifle jedoch, dass ihr unmittelbarer Einfluss auf das Ortsmittel der Temperatur ein erheblicher sei.

„Die östlichen Vorberge haben vorherrschend Lehm zur Bedeckung, wobei der Untergrund Kalk-Schiefer-Bildung ist; der südöstlich dahinstreifende Bruderwald hat vorherrschend Melmboden, theils mehr, theils weniger Lehm. Die Bodenverhältnisse des südlichen und nördlichen Flussgebietes sind Sand mit Dammerde. Dieser Sandboden mit dem weit ausgedehnten Nadelholzwald des Hauptsmor, dessen Untergrund Sand ist, bildet ein Wärme-Reservoir. . . . . Weniger günstig auf die Temperatur wirken die Wasser-Verhältnisse der Gegend, indem Seen, Weiher, Sümpfe, Quellen und Flussarme dieselbe erniedrigen. Auch erhebt sich die Bodenebene wenig über das Niveau des Grundwassers."

Ueber die Schwankungen des letzteren, und über die Zusammensetzung der Grundluft habe ich Untersuchungen in Gang gesetzt, von denen ich zwar nach den bisherigen Ergebnissen nicht glaube, dass sie auf die eigentlichen klimatisch-

meteorologischen Zustände einen unmittelbaren Einfluss geltend machen, wohl aber dass sie möglicherweise insbesondere mit hygroskopischen Eigenschaften der Atmosphäre oder des Bodens und deren Folgen in eine Wechselwirkung treten, welche hygienisch nicht immer gleichgiltig sein dürfte. Zuverlässige Werthe kann ich zur Zeit nicht mittheilen, weil ich erst spät zur Benützung eines kleinen freien Bodengebietes gelangte. — Aus gleichem Grunde sind die ebendaselbst ausgeführten Messungen der Erdwärme noch nicht zu allgemein befriedigenden Resultaten gelangt. Bloss beispielweise sei erwähnt, dass im Januar d. J. bei einer mittleren Lufttemperatur von + 2.79°C (3.293 pos. Abweichung vom monatlichen Ortsmittel) gefunden wurde:

in 1m	Tiefe:	+ 3.88°C
1.5„	„	+ 5.30
2„	„	+ 6.02

Zu diesen Beobachtungen, welche neben dem allgemeinen theoretischen Werth in pflanzenphysiologischer Bedeutung Beiträge zur Klimatologie liefern, wie überhaupt zu den im vorstehenden Texte verwertheten Forschungen hat die königliche Regierung von Oberfranken so vielfältige Unterstützungen gewährt, dass der hohen Stelle ich zu tiefstem Danke verpflichtet bin.

Zu S. 12. — Der Güte des berühmten Directors vom „koninklijk Nederlandsch meteorologisch Instituut“ Herrn Prof. Dr. Buys-Ballot verdanke ich eine handschriftliche Mittheilung von 14—15 Monattemperatur-Mitteln aus Ellners Aufzeichnungen deren Durchschnittwerthe hier folgen:

Januar	— 1.017	(— 0.03)	Juli	+ 18.310	(+ 17.97)
Februar	+ 0.770	(— 0.09)	August	+ 18.153	(+ 17.30)
März	+ 4.066	(+ 2.52)	September	+ 14.540	(+ 15.30)
April	+ 8.834	(+ 7.84)	Oktober	+ 9.425	(+ 6.83)
Mai	+ 13.945	(+ 12.98)	November	+ 2.735	(+ 3.18)
Juni	+ 17.425	(+ 16.65)	December	+ 0.284	(— 0.66)

Daraus folgt das mir etwas zu hoch scheinende Jahresmittel: + 8.956°C. —

Die in Klammern beistehenden Zahlen sind die von mir berechneten Monatmittel. Sie zeigen von den Ellner'schen eine negative Durchschnitt-Abweichung von 0.64°C. Zum Theil ist dies daraus erklärlich, dass mehrere der in meine Rechnung aufgenommenen älteren Werthe aus mir unbekannten Gründen niedriger sind, als die durch Herrn de Buys-Ballot erhaltenen. Ich lasse für jetzt unentschieden, welche Zahlen der Wahrheit zunächst kommen; nahm indess Anlass zu erneuter Prüfung meines Materiales wie seiner Benützung und habe unter Einbezug mir erst jetzt zugänglich gewordener zehnjähriger Monatmittel aus frühster Zeit folgende, vermuthlich richtigsten, Grössen für letztere berechnet:

Januar:	— 0.503°C	Juli:	+ 18.073
Februar:	+ 0.070	August:	+ 18.081
Maerz:	+ 3.923	September:	+ 15.010
April:	+ 8.573	Oktober:	+ 8.186
Mai:	+ 13.446	November:	+ 3.108
Juni:	+ 16.901	December:	— 0.082°C.

Das hieraus abgeleitete Jahresmittel: + 8.732°C weicht von dem anderweitig gefundenen (+ 8.77°C (auf S. 11)) nur um — 0.038°C ab.

Ueber Central-Heizungen mit besondrer Rücksicht auf eine hier vorgenommene Untersuchung.

(Theodor Hoh.)

Eine gute Heizung soll, und kann auch bei richtiger Anlage, zwei Zwecke zugleich erfüllen, einmal die Erhöhung der Temperatur geschlossener Räume auf einen der Gesundheit im Allgemeinen, wie den etwaigen Besonderheiten des Aufenthaltes diensamen Grad, dann die Wegleitung verdorbener und die Zufuhr frischer Luft. In den meisten Fällen wird erstere Aufgabe allein ins Auge gefasst, während die zweite entweder völlig unbeachtet, oder in meist höchst unergibiger Weise der mehr oder weniger zufälligen Strömung verschieden temperirter Gase überlassen bleibt. Bei der auswärts stattfindenden Heizung eines im Binnenraum geschlossenen Kachel- oder Eisen-Ofen dient dieser Act der Ventilation bloss entfernt und mittelbar, indem die erwärmte Zimmer-Atmosphäre an Spannkraft gewinnt und zugleich leichter wird, demnach emporsteigt, um durch Fensterklunsen, Thürspalten und Poren des Mauerwerkes zu entweichen. Dafür strömt durch andere, namentlich tiefer gelegene Oeffnungen dichte kalte Luft herein. Kräftiger schon gestaltet sich diese ventilatorische Regeneration, wenn das Schürloch des Ofens im Zimmer angebracht ist, weil jetzt von Seite der Flamme eine nicht unbeträchtliche Einsaugung der sie ernährenden umgebenden Luft stattfindet, mit welcher möglicher Weise aufgetretene gasige Verunreinigungen weggeschafft werden. Man würde indess irren, wenn man diesem, im mechanischem Ablauf allerdings gesichertem, Vorgang eine namhafte oder gar für alle billigen Bedürfnisse ausreichende ventilatorische Wirksamkeit zutrauen wollte, denn was am schnellsten und vollständigsten zur Feuerstätte gesaugt wird, ist gerade die relativ kälteste von Aussen irgendwie eingetretene frische und

verhältnissmässig reine Luft, während der vornehmlich mit den Athmungs-Producten geschwängerte Antheil erwärmt zuvörderst emporsteigt, langsam sinkend mit der unmittelbaren Verbrauchs-Atmosphäre der Bewohner sich vermischt, und zum kleinsten Theile mittels Aspiration in den Verbrennungs-Raum übergeht. — Regelmässiger und ergibiger arbeitet der combinirte Dienst von Heizung und Ventilation an den Mantel-Caloriferen und den verschiedentlichen, principiell jedoch übereinstimmenden Luftheizfüllofen. Dort wird die Luft in den zwischen Heizfläche und concentrischer Hülle ausgesparten Raum gesaugt, steigt empor und fliesst oben ab; frische tritt allseit sein. Hier besitzt der von gewöhnlicher Grösse und Form wenig abweichende, beliebig von Aussen oder Innen beschickbare Ofen rings um den das Heizmaterial aufnehmenden Cylinder einen inneren doppelten, und einen äusseren einfachen Mantel. Diese dreifache Hülle hindert die directe Wärmeausstrahlung genug, als dass sie je lästig werden könnte, und bringt die von der ausgedehnten, deshalb nie übermässig erglühenden Heizfläche empfangene Temperatur-Erhöhung zu annehmlicher Vertheilung. — Das Muster sämmtlicher hieher gehöriger Formen dürfte der zunächst für die östr. ungar. Nordpol-Expedition von Prof. Meidinger angegebene, im Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführte Centralfüllofen sein, welcher im Wesentlichen aus einem mehrtheiligen, doch gut verbundenen Füllcylinder mit aufgeschliffener Thüre und einem doppelten Blechmantel auf gemeinschaftlichem Sokel besteht. Die Einrichtung des letztren ist eine offene, um freie Circulation der Zimmerluft zwischen Cylinder und Mantel zu gestatten, oder geschlossene mit Ausnahme von zwei Ventilationslöchern, deren eines mit dem Innenraum, das andre mit der äussren Atmosphäre in Verbindung steht. — Der, gleichfalls von Meidinger der Kaiserslauterner Fabrik übertragene, Centralschachtofen besteht aus einem 2m hohen eliptischen Cylinder, oben in drei Röhren übergehend, welche parallel herablaufend unten in den Schornstein münden. Sie, wie der Ofen, sind von drei Blechmänteln umhüllt, welche die directe Wärme-Aus-

strahlung hindern. Der Heiz-Cylinder besitzt vorn drei Thüren, die oberste zur Einbringung des gehörig zerstückten Füllmateriales, die untre zum Herausschaffen der Asche, die mittlere zur Regulirung der Verbrennung oder zur Beschickung mit Brennstoff, wenn gewöhnliche Feuerung beliebt wird, für welche zwischen den beiden letzteren Thüren ein Rost eingesetzt ist. Die Luftkanäle über dem Ofen enthalten Becken, deren in genügendem Zufluss erhaltenes Wasser die warme Atmosphäre in einen der Athmung zuträglichen Feuchtigkeitszustand versetzt. — Von demselben Etablissement werden mit Patent vom 8. April 1876 Kamin-Oefen construirt, welche ihre Entstehung folgender Forderung des Universitäts-Baumeisters Neumann in Bonn verdanken: — „die Heizung ist mittels eiserner Mantelöfen gedacht, in deren seitlich dicht geschlossenem Mantel die frische Luft durch besondre unter dem Fussboden liegende Kanäle eintritt, um oben erwärmt in das Zimmer auszutreten. Die Beheizung der Oefen geschieht von Aussen; der Rost, resp. der Heizraum des Ofens hat jedoch etwa in kaminförmiger Ausstattung Verbindung mit dem Zimmerraum, so dass die zum Verbrennen erforderliche Luft dem Zimmer entnommen wird. Ausserdem sind für den Abzug der verdorbenen Luft in den Doppelmauern Schlöte möglichst nahe den Kaminröhren gedacht, die ziemlich am Fussboden die Luft absaugen, nachdem dieselbe aus dem Ofen zur Decke aufgestiegen und an der Fensterwand herabgefallen ist und sonach ziemlich den ganzen Zimmerraum durchstrichen hat.“ — Die Beschreibung der diesen Wünschen nachkommenden Einrichtungen wäre ohne die, der genauen und eleganten Veröffentlichung genannter Werkstätte beigegebenen, Zeichnungen nicht verständlich. Hier genügt die Angabe, dass der Heizofen von einem eisernen oder marmornen Kamin-Mantel gegen die Zimmerseite hin umschlossen ist, wodurch eine hohle Heizkammer gebildet wird, welche am Fussboden zwei mit Schiebern regulirbare Oeffnungen besitzt; die eine vermittelt die Communikation mit der Zimmerluft, die andre mit der äussren Atmosphäre. Entsprechende Löcher sind oben angebracht. Der Feuerherd durchbricht die Zimmerwand gegen den Vorplatz

hin. Im nach Aussen geneigten Füll-Cylinder ist der Brennstoff im Feuerherd abgeschlossen durch einen horizontalen Rost, und gegen die Aussenseite durch einen schräg aufsteigenden Treppenrost. Die Heizung, deren technische Vorschriften hier wegfallen, geschieht nach dem Princip der Centralluftheizung mit Heizkammer, gewährt gleichzeitig eine angenehme genau regulirbare Zimmerwärme, und vollständige Luft-Erneuerung, indem trotz äusserlicher, dem Zimmer allen Staub ersparender, Bedienung die Verbrennungsluft der Zimmer-Atmosphäre entnommen wird, und kann jederzeit mittels einfacher Schieber-Verstellung in die gewöhnliche Wirkungsform ausstrahlender, hier nie erglühender, Ofenflächen umgewandelt werden. —

In Privat-Wohnungen dürfte eine oder die andre der besprochenen Heiz- und Ventilations-Vorrichtungen in den meisten Fällen zweckmässig befunden werden. Wo jedoch zahlreiche Räume in dieser Hinsicht zu versorgen sind, was abgesehen von Pallästen bloss in öffentlichen Gebäuden der Fall zu sein pflegt, ist die Beschickung vieler einzelner Feuerstätten jedenfalls weit mühsamer, zeitraubender und kostspieliger, als diejenige eines Centralherdes. Kommt dazu, dass die mit einem solchen verknüpfte Einrichtung die Wohlthat gleichmässiger Wärme nicht nur den direct benützten Räumen, sondern auch den Stiegenhäusern, Vorplätzen und Corridors leicht zu gewähren vermag, so ist nicht zu verwundern, dass von den Centralheizungen trotz theilweise berechtigter Bedenklichkeiten immer mehr Boden gewonnen wird. — Zur Uebertragung der irgendwo erzeugten und unterhaltenen Wärme in beliebig viele und entfernte Räumlichkeiten eignen sich bloss Gase und Flüssigkeiten, da, bei fast verschwindender unmittelbarer calorischer Leitung, leichte Erwärmungsfähigkeit und rasche strömende Verbreitung des thermalen Mediums oder Trägers gefordert wird. Die verlangten Eigenschaften finden wir einerseits an der Luft, anderseits an dem Wasser und seinem Dampfe. Hiemit sind sofort die drei Materialien genannt, welche den gegenwärtig gebräuchlichen Centralheizungen zu Grund liegen.

Von der Dampfheizung besitze ich so gut wie keine persönliche Erfahrung und beschränke mich daher auf einige theoretische Angaben. Der Wasserdampf wird im Emporsteigen vom Kessel zu den Heizräumen durch Wärme-Abgabe allmälig verdichtet, so dass für Rückflussröhren zum Kessel gesorgt sein muss. Das Ausreichen mässigen Dampfdruckes für fast alle vorkommenden Abstände und baulichen Anordnungen geringe Feuergefahr von Seite der Leitungen, gleichzeitige anderweitige Benützungs-Möglichkeit der Dampfmaschine hinsichtlich ihrer Arbeit und ihrer Producte sind Vorzüge; frühe Erkaltung der Röhren (was Haag durch zeitentsprechende Zurückhaltung des Condensations-Wassers bekämpft) Explosions-Gefahr bei Ueberdruck, Geräusche und unliebsame Complicationen in Folge der Verdichtungsvorgänge Nachtheile der im Allgemeinen ziemlich kostspieligen Dampfheizung.

Von der Wasserheizung habe ich Augenschein genommen in der hiesigen Baumwoll-Spinnerei und Weberei dank dem freundlichen Entgegenkommen des um dies wichtige Etablissement hochverdienten Herrn Kaufmann Friedrich Krakhardt, und theoretische Kenntniss gesammelt aus Schriften und Brochuren, welche Herr Fabrikant Haag in Augsburg mir gefälligst in erbetene Vorlage brachte. Am empfehlenswerthesten erscheint das Mittel-Drucksystem. Aus Schmiedeisen geschweisste Röhren sind durch Gewinde und darüber geschobene Muffe fest verbunden, und liegen entweder auf Gusseisensupports am Fussboden längs den Wänden, oder, sofern man die architektonisch nicht gut vermeidliche Wärme-Ableitung, auch wohl den störenden Einfluss von Abfällen und Staub hintanhalten will, sie verlaufen frei durch die Luft in ungefähr zweidrittel der Saalhöhe. In der Feuerstätte liegt die vielfach gewundene Ofenspirale so, dass die Flamme zuvörderst die oberen Röhrenschenkel erhitzt, wodurch die mit der Erwärmung steigende Wasserbewegung befördert werden soll; die Zeit eines vollständigen Umlaufes wird durchschnittlich zu 37—38 Minuten angegeben. Zu Gunsten ausserge-wöhnlicher thermischer Ausdehnung der Erwärmungsflüssigkeit sind an den höchsten Punkten des Systemes Expansions-

behälter angebracht. — Anlage und Funktion der Ventilirröhren kann bei angewandter Pulsion von der Heizung ganz unabhängig gemacht oder unter Benützung des aspiratorischen Principes bloss indirect insofern mit ihr verknüpft werden, dass die höhere Temperatur der Heizofengase die aufsteigende Strömung unterhält. — Auch das Eisenwerk in Kaiserslautern bringt die Wasserheizung mit der durch erwärmte Luft in Combination. Für jede Räumlichkeit ist eine eigene abstellbare Heizkammer vorgesehen. Das Wasser kreist in Röhren nach Perkins und überträgt seine Wärme vermittels gusseiserner Heizflächen in den Luftheizkammern an die Umgebung. Einfache Bedienung, Verhinderung jeder akustischen Communication verschiedner Räumlichkeiten, milde gleichmässige Wärme und hiemit Beseitigung fast jeglicher Besorgniss calorischer Luft-Verderbniss sprechen zu Gunsten einer gut angelegten Wasserheizung, welche jedoch bei strenger Erfüllung der letzten, natürlich unerlässlichen Bedingung sehr kostspielig sich gestalten soll.

Die Möglichkeit einer billigeren Anlage und Unterhaltung einerseits, anderseits aber die, freilich nicht ganz unanfechtbare Aussicht, mit der Wärme zugleich in unmittelbarster Weise ventilatorisches Material einzuführen, hat die Luftheizung zu einer Verbreitung gebracht, welche trotz aller Einwürfe und Anfeindungen in der nächsten Zeit mindestens um so weniger ihr Terrain namhaft verkleinert sehen wird, je mehr sich die Technik bemüht, die schwachen Punkte, welche begründete Anschuldigungen oder doch Bedenken herausfordern, zu verbessern, und je mehr die Bedienung des Systemes vor Sorglosigkeit und Missverständnissen sich hütet. — Die nach Wolpert in Kaiserslautern angelegten Centralluftheizungen verlangen zur richtigen Funktionirung, dass der Füllröhrendeckel der mit guten Coaks beschickten Feuerstätte fest geschlossen sei, die Reinigung bei Verschluss des Luftzufuhrkanales und der Warmluftöffnungen unter Schonung des den guten Einsatz des Deckelrandes verbürgenden Sandes geschehe, und die Wasser-Verdampfung nicht übertrieben, sondern nach wirklichem, hygroskopisch controlirtem Bedürfniss bewerkstel-

ligt werde. —

Genauere Bekanntschaft konnte ich mit Kelling's Luftheizsystem machen, und zwar in praktischer Weise, indem ich vom hiesigen Stadt-Magistrate ersucht wurde, eine derartige Einrichtung in einem neuen Schulgebäude physikalisch zu prüfen. Eine die Methoden und Resultate dieser Untersuchung enthaltende Darstellung lag den betreffenden Behörden vor, wurde später mit deren Wissen unter Erweiterung und theilweiser stilistischer Veränderung in der hygienischen Zeitschrift: Gesundheit (Verlag von E. Loll in Elberfeld) Nro. XIII. 1876 veröffentlicht, und gelangt hier, nach desfallsiger Anzeige beim Herrn Herausgeber der letzterwähnten Blätter, wenig verändert zum Abdruck.

Der mit Steinkohlen beschickte Ofen lässt das Feuer in acht Eisenröhren von 28 cm. Durchmesser und 3.8 M. horizontaler Längserstreckung gelangen und theilt von deren äusserer Fläche die Wärme der Luft einer dicht ummauerten Kammer mit, deren freier Spielraum grösser, als das Gesammtvolumen der Feuerungskanäle ist. Von ihrer oberen Wölbung geht ein vertikaler Schacht von anfangs 1600 Q.-cm. messendem, in den oberen Stockwerken mässig verkleinertem Querschnitt empor und mündet mit quadratischen Oeffnungen von beziehentlich 40, 30 und 28 cm. Breite in der Querwand der Säle des Erdgeschosses, ersten und zweiten Stockes, etwa 3 M. über dem Boden; dicht über letzterem in der nämlichen Wand, doch fast um die ganze Tiefe des Zimmers von der vorigen abstehend, befindet sich eine gleich grosse, mit Drahtgitter überzogene Oeffnung, hinter welcher in einem zweiten Verticalschacht eine Klappe entweder so eingestellt werden kann, dass die Saalluft nach Unten zum Ofenrost zurückströmt, oder so, dass unter Verschluss des vorigen Weges derjenige nach Oben durch den über's Dach hinausführenden Ventilationsschlauch eingeschlagen wird; im zweiten Fall muss natürlich die Speiseluft der Verbrennung durch einen besonderen Kanal von Unten und Aussen bezogen werden. Es ist im Allgemeinen Vorschrift und Absicht, die erste Anordnung auf sogenannte Circulation nach dem Anheizen bis zum Eintritt

wirklicher Benutzung der Räumlichkeiten beizubehalten, dann aber auf „Ventilation“ zu wechseln. Die zweite Einstellung einschliesslich der Oeffnung der Luftröhre zum Roste dient auch der freiwilligen Ventilation im Sommer, zu deren regelmässigem, voraussichtlich durch Witterungsverhältnisse und Temperatur-Schwankungen nicht ungestörtem Verlaufe man voraussetzt, dass die Luft durch die gewöhnliche Heizöffnung relativ kalt ins Zimmer tritt, in dessen muthmasslich wärmerem Raume heruntersinkt, und schliesslich durch die untere, oder so weit sie im theilweisen Verbrauche erwärmt emporsteigt, durch eine in denselben Abzugskanal mündende, während der Winterventilation geschlossene, obere Oeffnung entweicht. Dieser Gang der Strömung hat, abgesehen von secundären Störungen, nur dann auf Verwirklichung Aussicht, so lang die Aussentemperatur + 20° C. nicht übersteigt, also, wenn nicht etwa die eingeleitete Luft künstlich gekühlt werden soll, in einem Theil des Frühlinges und Herbstes. Zur eigentlichen Sommerventilirung oder überhaupt unter Voraussetzung einer + 20°C. überschreitenden Aussenwärme soll die Luft unter Abschluss der Heizmündung auf dem oben erwähnten Circulationsweg, selbstverständlich jetzt mit Offenhaltung der Rostluftröhre, ins Zimmer gelangen und aus diesem durch das obere Ventilationsloch entweichen. Klappen, mittelst Handgriffen, Hebelstangen und Zugketten von Aussen regulirbar, dienen zur raschen Herstellung der angegebenen oder sonst nöthigen Verschlüsse und Oeffnungen; ausserdem gestattet ein besonderes Schiebersystem sowohl die einzelnen Etagen hinsichtlich des Luft- und Wärme-Verbrauches von einander abzuschliessen, als auch die Leistung in jeder Etage auf einen einzigen Saal zu concentriren.

Die Untersuchung über die Leistungen dieser Einrichtungen geschah unter den ungünstigsten äusseren Umständen, denn einerseits waren die Witterungszustände des 20. Januars 1876 für den Winter höchst anomal zu nennen (Luftdruck auf 0°C reducirt 742.64mm., Wärme + 1.82°C. (um 12 Uhr Mittags), Wasserdunstspannung 4.3 mm., relative Feuchtigkeit der freien Atmosphäre 82.2 pct., SW von mässiger Stärke, voller Sonnenschein), an-

derseits waren technisch wenige Vorbereitungen oder Unterstützungen gewährt. Da überdies der regelmässige Gebrauch der Lokalitäten noch in ferner Aussicht stand, tragen die Prüfungsresultate bloss einen provisorischen Charakter, welcher indess bei der auf ihre Erwerbung verwandten Sorgfalt die Ableitung gewisser Folgerungen nicht wesentlich in Frage stellen dürfte.

Folgende Punkte schienen vom physikalisch-hygienischen Standpunkt der wissenschaftlichen Erforschung unterworfen werden zu sollen: 1) das quantitative Verhältniss der zu erwärmenden Lokale, der vorhandenen Heizflächen, des aufgewendeten Brennmateriales, der Zeitdauer der thermischen Wirkung. — 2) Die Vertheilung der Temperatur in den zugänglichen Räumen. — 3) Die Feuchtigkeit der Luft sowohl in psychrometrischer als evaporatorischer Hinsicht. — 4) Der ventilatorische Effect in quantitativer und qualitativer Beziehung.

Unter 1) sind folgende Werthe eingetragen: die Gesammt-Heizfläche eines Caloriféres misst 26.74 Q.-M., deren Wärmeabgabe sechs Säle von je 298.48 cub.m Inhalt versorgt. Das Verhältniss steht also 26.74 : 1790.88 oder rund 1 : 67, was da in extremen Fällen letztere Zahl schon auf 150 gesteigert, allerdings auch bei sorgfältigster Beachtung des Princips, den Wärmeübergang hygienisch vortheilhafter von grossen, wenig heissen, als kleinen, sehr warmen Contactflächen vermitteln zu lassen, auf 25 herabgesetzt worden ist, die gegebene Relation zwar nicht in vorderster Linie, doch weit über die unterste gehoben erscheinen, und unter den voraussichtlichen Umständen einen genügenden Heizeffect erwarten lässt, ohne dass die Temperatur in den Röhren auf einen ihrer Glut bedenklich nahen Grad steigen müsste, ausgenommen vielleicht eine sehr anhaltende und tiefe Frostperiode, während welcher das Heizungsbedürfniss ungewöhnlich lange und starke Feuerung erheischt. Unter den jetzigen Modalitäten wurden die Röhren bei $3\frac{1}{2}$stündiger Anheizung vor der Untersuchung, wie während der auf sie verwendeten $2\frac{1}{2}$ Stunden nicht glühend.

An Brennmaterial wurden 380 Kgr. Kohlen verbraucht — viel gegenüber der verhältnissmässig hohen Aussentemperatur, wenig, wenn wie billig in Betracht kommt, dass die ersten Heizungen mit grossen, später sich vermindernden Schwierigkeiten zu kämpfen haben, die ein Neubau in thermaler und hygroskopischer Hinsicht bietet. Der aus der obigen Nutzleistung hervorgehende enorme Verlust (fast 0.8—0.9) von dem circa $1\frac{1}{2}$ Million Calorien betragenden theoretischen Effect der verbrannten Massen erklärt sich aus unvollständigen Oxydationen, Ableitung der Wärme in den festen Gebäudestücken, Strahlung nach Aussen, Latentwerden derselben bei Modificationen der Aggregatzustände, und bleibt mit geringer Alteration der Werthe keiner Heizmethode erspart.

Zur Bestimmung des Punktes 2 wurden gut erprobte Quecksilberthermometer angebracht: in der Heizkammer, im Zufuhrkanal der heissen Luft nächst der Zimmereinmündung, im untersten, mittleren und obersten Luftraum des Saales, in der entlegensten Fensternische und vor der Ventilationsöffnung. Nachdem dieselben 20 Minuten der Temperatur an den betreffenden Orten ausgesetzt waren, wurden folgende Ablesungen gemacht: In der Heizkammer + 81°C., in der Kanalmündung des Erdgeschosses + 72.5°C., des ersten Stockes + 71°C., des zweiten + 55°C.; im Parterresaal unten + 17°C., in Mitte + 20.5°C., oben + 24°C., am Fenster, wo jedoch der direkte Sonnenschein einwirkte, + 18°C., vor dem Ventilationsloch + 16.4°C; nach derselben Ordnung im ähnlich situirten Zimmer der ersten Etage: + 18°C., + 20°C., + 22.5°C., + 18°C., + 16.25°C.; und in der zweiten: + 17°C., + 19°C., + 21.5°C., + 18°C., + 15°C. — Umstellung auf Circulation hatte nach 10 Minuten durchweg eine Steigerung der Temperaturen zur Folge im Betrag von + 3—5°C. für die einzelnen Werthe. Schliesslich wurde mittelst der Schieber-Vorrichtungen eine Wegschliessung der beiden oberen Stockwerke, dann auch noch des einen Zimmers im Erdgeschoss angeordnet, so dass die ganze Wärme eines Röhrenofens auf einen Parterresaal concentrirt war, was einen auf die Länge unerträglichen Heizeffect producirte. Nach 20 Minuten fand

sich an der Heizkanalmündung eine Temperatur von + 110°C., in Mitte des Zimmers + 26.75°C., am Ventilationsloch + 18.5°C.

Die 3. Frage wurde zuvörderst mittelst des Psychrometer behandelt und aus den Temperaturunterschieden des trockenen und feuchten Thermometers in bekannter Weise die relative Feuchtigkeit gefunden: Tags zuvor im ungeheizten Raum des Erdgeschosses 89.5 pCt., geheizt mit Winterventilation hierselbst 73 pCt., im ersten Stock 74 pCt., im zweiten 80.7 pCt., welche namhafte Ueberschreitung der hygienisch vortheilhaftesten Grade von 50—60 pct. sich genügend aus der stellenweise an Niederschlägen sichtbaren Reichhaltigkeit des Wandbauwassers erklärt. Dazu kam die zur Zeit völlig überflüssige, selbst bei Benutzung der als gut ausgetrocknet vorausgesetzten Säle wegen Verdachtes beförderter Sporenbildung in ihrem Werthe nicht ganz zweifellose Mitwirkung der angeblich 46 Liter fassenden, binnen 4 Stunden 14 Liter Wasser der Verdunstung übergebenden, zwischen den oberen Heizröhren eingeschalteten Kupferpfannen.

Zu einer zweiten Untersuchung der Feuchtigkeitsverhältnisse wurde ein Volumen-Evaporimeter benutzt. Eine flache, reine und vorher befeuchtete Glasschale von 1 q.-dm. Oberfläche nimmt 100cub.cm. Wasser auf und lässt nach bestimmter Zeit das unverdampfte Quantum in eine unter dem Hahne aufgestellte eingetheilte Röhre abfliessen, an welcher (mit Berücksichtigung etwaiger, im genau geprüften Apparat begründeter, Beobachtungsfehler) das der Verdunstung übergebene Wasservolum abgelesen wird. Unmittelbar im Strome der eintretenden heissen Luft, 30 cm. vor der Heizöffnung aufgestellt, zeigte das Instrument nach 20 Minuten das enorme Verdunstungsquantum von 6.4 cub.cm., während in einem mit guter, doch mässiger Ofenheizung ausgestatteten Zimmer ähnlicher Grösse circa 0.4 cub.cm. in der Stunde verdunstet. Obwohl nun die Heizluft nach ihrer Ausbreitung, vielfacher Berührung kälterer Flächen und allmäliger Senkung die, alle der Wasserabgabe fähigen Gegenstände rasch und stark austrocknende, Wirkung mehr und mehr zurücktreten lässt, so

dass auch hier das stündliche Verdunstungsquantum in der Saalmitte 1.2cub.cm. nicht viel überstieg, dürfte doch als mit physikalischer Objectivität constatirt angesehen werden, dass die im Ganzen unvermeidliche, weil dem Wesen der Einrichtung, unbeschadet jeder Besonderheit des Systems, angehörige Warmluftströmung eine verhältnissmässig grosse Verdunstung an allen dazu geeigneten Körpern, also besonders an den organischen Geweben in Anspruch nimmt. In der That liegt nicht in etwaiger relativer Armuth an Feuchtigkeit, welche leicht beizubringen ist und fast immer durch die natürlichen Benutzungsarten der Lokale reichlich beschafft wird, sondern in der erwähnten energischen Anregung der Wassergasbildung das wichtigste, vielleicht allein bedenkliche Moment der Luftheizung. Bezüglich des vermeintlichen Widerspruches zwischen der meist befriedigenden oder doch genügend erreichbaren Höhe des Feuchtigkeitsgehaltes der Heizluft und ihrer austrocknenden Wirkung sei Folgendes bemerkt. Eine absolute Wassersättigung der Luft, welche allein die Evaporation ganz unterdrücken würde, ist begreiflich selbst bei zugestandener Möglichkeit aus gewichtigen Gründen durchaus unzulässig und wäre schädlicher, als der gegentheilige Fehler. Jeder relative Wassergehalt aber gestattet, ja fordert noch ein entsprechendes Mass der Verdunstung, und zwar nur dann in verkehrtem Verhältniss zu seinem Procentsatz, wenn alle andern Umstände als gleich und constant gelten, während höhere Wärme und häufiger Wechsel der umhüllenden beziehentlich vorbeiströmenden Luft, wie hier, die Evaporation höchlich begünstigen. — Ob die intensiven Verdampfungsprozesse, welche unter solchen Umständen ununterbrochen ablaufen, die electrischen Ladungs- und Spannungs-Verhältnisse der Binnenluft merklich steigern, will ich für's Erste dahingestellt sein lassen und bloss als eine ansprechende, mit anderweitigen physikalischen Erfahrungen harmonirende Ansicht bezeichnen; Ozon allerdings, welches kaum mit Unrecht zur atmosphärischen Electricität in nahe Beziehung gebracht wird, konnte mittelst der bekannten Reaction der Jodkaliumstärke in keiner der Räumlichkeiten nachgewiesen werden; indess ergeben geschlos-

sene Lokale fast überall und immer in dieser Hinsicht negative Resultate.

Für die in 4. Linie beabsichtigte ventilatorische Untersuchung konnte am wenigsten geschehen, weil nicht die entsprechenden Vorbereitungen und Hilfsmittel gewährt waren. So wurde trotz aller Mühe kein Anemometer aufgetrieben. Um mindestens einige experimentale Anhaltspunkte zur Control rechnerischer Ergebnisse nach der Strömungsformel

$$c = 0.5\left(\frac{2g\ h.\ (T-t)}{273 + t}\right)^{\frac{1}{2}} = 0.5\left(\frac{2 \times 9.81 \times 6.5\ (72-2)}{273 + 2}\right)^{\frac{1}{2}} = 2.85 M.$$

(worin g das Maass der Gravitationsbeschleunigung, h der Vertikalabstand der Ein- und Austrittsöffnung der Heissluft, T ihre Temperatur, t diejenige der äusseren Atmosphäre) zu gewinnen, wurde ein kleines messingenes Modell einer Schiffschraube mit horizontal liegender Achse so in den Luftstrom gehalten, dass derselbe durch seinen Druck auf die Flügelflächen eine Maximaldrehungsgeschwindigkeit erzielen musste, welche zwar in Ermangelung aller passenden Ergänzungsstücke nicht unmittelbar bestimmt, doch indirect aus optischem Effect und Dimensionen des Apparates zu 2.5—3 M. in 1 Sec. erschlossen werden konnte. Nehmen wir als mittleren Werth der Strömungsgeschwindigkeit, 2.6 M. und als Seite der quadratischen Kanal-Querschnitte durchschnittlich 35 cm., so ergibt sich das stündlich eintretende Luft-Volum zu $35^2 \times 260 \times 3600 = 1146.6$ Cub.-M., was längere gleichzeitige Gegenwart von 50 Personen vorausgesetzt zwar das vertragsmässige, äusserst niedrig gehaltene, Ventilations-Quantum von 15 Cub.-M. für Kopf und Stunde um etwas mehr als 5 Cub.-M. übersteigt, aber hinter v. Pettenkofer's desfallsiger Forderung von 60 Cub.-M. weit zurückbleibt. — Ein erheblicher Abgang der verdrängten Luft scheint durch secundäre Oeffnungen und Poren stattzufinden, indem an der eigentlich dafür bestimmten Mündung des Ventilationsschachtes am oben erwähnten Flugrädchen nur eine unsichere und geringfügige Drehungsgeschwindigkeit erkenntlich war. —

In qualitativer Hinsicht ist die Verunreinigung der Verbrauchsluft möglicher Weise zwar eine äusserst vielfältige und

verschiedenartige, aber sowohl gegenüber den normalen Einflüssen lebender Organismen, als in Betracht der bei der Luftheizung besonders misstrauisch betrachteten etwaigen, durch das in der Hitze, wenigstens in der Glut porös werdende Eisen eintretenden Verbrennungsproducte wird der Kohlensäure mit Recht insofern die Hauptaufmerksamkeit gewidmet, als sie wohl namentlich in letzterer Hinsicht nicht der einzige, ja vielleicht nicht einmal der wichtigste Schuldige ist, doch aber ihrer Menge die übrigen schädlichen Stoffe proportional zu gehen pflegen. — Ein Glasflasche von 3000 cub.cm. Inhalt wurde aspiratorisch mit Saalluft gefüllt, dann mit 30 cub.cm. Kalkwasser ausgeschwenkt und geschüttelt, dieses aber nach dreistündigem Stehen mit Oxalsäure titrirt. Während nun von letzterer zur Sättigung kohlensäure-freien Kalkwassers 33.5 cub.cm. nöthig sind, wurden jetzt nur 27 cub.cm. verbraucht, woraus ein Kohlensäuregehalt der Zimmerluft von circa 0.916 p. M. hervorgeht. Der zulässige Gehalt einer abgeschlossenen Luft von 0.4—0.5 p. M., welcher ohne Beihilfe besonderer Ventilation einen Tagelangen Aufenthalt mehrerer Menschen in den fraglichen Räumen gestattet, erscheint zwar fast verdoppelt, doch steht der Werth immer noch tief genug, um wenigstens eine bedeutende directe Verschlechterung der Luft durch den Heizprocess unwahrscheinlich zu machen. Freilich geschah die Prüfung, welche zur Controle mehrmals, auch nach der Mohr'schen Methode mittels Barythydrat und zehntels Normal-Silber lösung, ausgeführt wurde, natürlich jedesmal unter Reduktion der kaum mehr als um 0.02 p. M. von einander abweichenden Werthe auf 0° C. und 760 mm. Barometerstand, nicht unter normaler Benutzung des Saales, welche voraussichtlich weit höhere Zahlen ergeben würde, sondern nur nach 1½ stündiger Gegenwart von zeitweise wechselnd 7—9 Personen und bei mehrmaliger Oeffnung der Thüre. —

Andere Beimischungen der Luft, zumal organischer Art, deren Nachweis nach Moscati's Methode des Niederschlages an mit Eis gefüllten Glaskugeln versucht wurde, gaben sich nicht zu erkennen, was überhaupt nicht zu geschehen pflegt, so lang der als allgemeiner Massstab der Luft-Verunreinigung

giltige Kohlensäuregehalt 2 ‰ M. nicht übersteigt; hier auch um so weniger zu erwarten war, als die durch ihre Zersetzung den Hauptanlass für jene Erscheinungen gebenden gröberen Beimengungen der Luft an Drahtsiebfiltern im Suctionskanal grossentheils abgefangen werden. —

Dass in der noch immer heftig wogenden Polemik hinsichtlich der Luftheizung Vorstehendes einen irgendwie verwerthbaren Beitrag bilden möge, wünsche ich; keineswegs aber in jene selbst einzutreten. Deshalb hielt ich die Sache soviel als möglich objektiv und vermeide jeden extremen Ausspruch. — Die Personen, von denen in dieser Frage massgebende Urtheile zu erwarten sind, möchten vornehmlich Techniker, Lehrer und Aerzte sein. In der Hauptsache sind meines Wissens die ersten grösstentheils für, die zweiten gegen die Luftheizung eingenommen, während die dritten wohl im Allgemeinen den richtigsten Weg einer jedesmaligen individuellen Prüfung einzuschlagen pflegen. Ohne auf die muthmasslichen Motive der natürlich mit allem billigen Vorbehalt angenommenen Anschauungen einzugehen, gebe ich unumwunden zu, dass einerseits ein trefflicher Heizeffect erzielt wird, anderseits eine rasche und reichliche Verdunstung bis zur möglichen physiologischen Belästigung oder pathologischen Störung unter dem Einfluss heisser strömender Luft stattfindet, und dass durch überhizte oder gar glühende Eisenwände Verbrennungs-Gase durchgehen, welche nebst mechanisch mitgerissenem Rauch und Russ der Athmung schädlicher sein dürften, als problematische, Modificationen des atmosphärischen Ozon. Diesem Zugeständniss stellen wir schliesslich gegenüber, was Prof. Dr. Wolpert als Garantien einer tadellosen Luftheizung fordert: die Querschnitte aller Kanäle und Kamine sollen genau für die localen Verhältnisse, denen sich die Heizung anzupassen hat, berechnet sein. Zugeleitet darf nur bewährt reine Luft werden. Die Heizkammer muss gross genug und zugänglich sein. Wanddicke und Heizfläche des Ofen schliesse jede zu starke Erhitzung oder gar Glut vollkommen aus, sei auch allzeit leicht zu besichtigen und daher nicht völlig von den Feuergasen eingehüllt. Eine bequem zu regulirende Wasserverdampfung werde erst benützt, wenn

das Hygrometer weniger als 40 prc. rel. Feuchtigkeit anzeigt. Die Beschickung geschehe ausserhalb der Heizkammer. Die Luftlöcher in den Zimmern sind nach den Besonderheiten ihres Gebrauches anzubringen. Gut schliessende Doppelfenster begünstigen sowohl die Erwärmung, als die Ventilation. Stets sollte man beide letztere zugleich in Anwendung ziehen. Heiz- wie Lüftungs-Schornstein müssen gute Windschutzkappen besitzen. —

Untersuchung einiger physikalischen Eigenschaften verschiedener Holzarten.

(Theodor Hoh.)

Die physikalische Erforschung organischer Körper hat wegen der grossen Abhängigkeit derselben von den äusseren Umständen, wie ihrer raschen Veränderlichkeit mit so vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, dass mehr noch, als dies für naturwissenschaftliche Arbeiten überhaupt gilt, die Beobachtungsfehler erst aus einer langen Reihe experimentaler Resultate genugsam entfernt werden können, um diesen allgemeinere Geltung zuschreiben zu dürfen. Zu solcher Vervielfachung empirischer Thatsachen trägt sowohl der ausgedehnte und umsichtige Fleiss Eines Arbeiters als die Betheiligung mehrerer bei, und wenn sich dieselben abweichender Methoden bedienten, wird dies nicht immer die Vergleichbarkeit ihrer Errungenschaften gänzlich aufheben, sondern bloss bei Benützung der letzteren zu sorgfältiger Erwägung der Nebenumstände einladen, welche um so weniger bedenklich erscheinen, je einfacher unbeschadet der Sicherheit das Verfahren sich gestaltet. Unter diesem Gesichtpunkt hielt ich es für nicht ganz überflüssig, einige mir zur Verfügung stehende Holzarten auf Eigenschaften zu prüfen, welche zwar theils mehrfach Forschungs-Objekte waren, theils als unwichtig oder hinlänglich klar nur vorübergehend ins Auge gefasst wurden, doch aber in zusammenhängende Uebersicht gebracht zu werden verdienen. Die in diesem Sinne versuchte Darstellung, welche ich später auf organische Stoffe vornehmlich thierischer Abstammung auszudehnen beabsichtige, deren Material ich übrigens bei den beengten Verhältnissen, unter denen ich arbeite, mit höchst einfachen Mitteln gewinnen musste, betrifft zehn Holzarten, welche im Text zur Abkürzung mit den beistehenden Buchstaben bezeichnet werden: Ebenholz, Eb; Ahorn,

A; Zwetschenbaum, Z; Kirschbaum, K; Fichte, F; Eiche, Ei; Erle, Er; Birke B; Rothbuche, BR; Weissbuche, BW.

Hinsichtlich der mittels der gewöhnlichen hydrostatischen Wage wie aräo- und pikno-metrisch bestimmten, auf 0° Temperatur reducirten specifischen Gewichte des lufttrocknen Zustandes ordnen sich dieselben in folgender ansteigender Reihe: Er, 0.553; Ei, 0.660; A, 0.674; F, 0.704; K, 0.709; BW, 0.739; B, 0.753; BR, 0.770; Z, 0.829; Eb, 1.115. Die Bestimmungen im Einzelnen mitzutheilen, erscheint unnöthig; einerseits, weil dieselben völlig elementarer und so gut wie endgiltig festgestellter Natur sind, anderseits, weil eben deshalb diese Untersuchung nur einen vorbereitenden Charakter zur Constatirung einer möglichst normalen Beschaffenheit der Materialien tragen sollte. Es genügt zu bemerken, dass die Abweichungen der mit den einzelnen Methoden erzielten Werthe nie über die zweite Decimale hinausgehen, auch dann schon, wenn irgend beträchtlich, zu mehrfachen Control-Versuchen veranlassten, und in ihrem Einfluss auf die oben hingestellten Mittelwerthe mit möglichst sorgfältiger Berücksichsigung aller Nebenumstände abgeschäzt wurden. Ohne Ausnahme lieferte die Dichtebestimmung der Hölzer mittels einer guten Greiner'schen Senkwage verhältnissmässig die grössten (muthmasslich fehlerhaftesten) Zahlen.

2. Einer der häufigsten Behandlungs-Arten der Hölzer gegenüber, dem Zersägen, wurde der Widerstand im trocknen und durchfeuchteten Zustand folgendermassen festgestellt. Cylindrische Stäbchen von 1cm Durchmesser also 0.785 q. cm. Querschnitt wurden unverrückbar zwischen den Eisenwangen eines Werkbankschraubstockes eingespannt und am herausragenden Stück mit einer kleinen Handsäge angegriffen, welche auf Centimeterlänge 5, 1.5mm tiefe 1mm breite nicht sonderlich geschärfte Zähne besitzt und unter möglichster Gleichförmigkeit des Druckes wie der Geschwindigkeit in einer wirksamen Längsstrecke von 6cm durchs Holz geführt ward. Die bei den Holzarten stehenden Zahlen bedeuten die zum Durchschneiden nothwendigen Doppelzüge: Eb, 225; A, 150; Z, 160; K, 71; F, 18; Ei, 90; Er, 40; B, 88; BR, 140; BW, 115; auf-

steigend: F, Er, K, B, Ei, BW, BR, A, Z. Eb. Nachdem die Hölzer 6 Stunden in Brunnenwasser von + 10°C vollständig eingetaucht gehalten worden waren, prüfte ich ihren Widerstand gegen das Zersägen genau in der vorerwähnten Weise und fand die beigeschriebenen Zahlen der zur Trennung ausreichenden Doppelzüge: Eb, 260; A, 217; Z, 208; K, 150; F, 31; Ei, 100; Er, 104; B, 133; BR, 200; BW, 144. Die Resultate stimmen insofern überein, als alle Werthe grösser sind, wie die im trocknen Zustand erhaltenen; dagegen zeigt die aufsteigende Reihe: F, Ei, Er, B, BW, K, BR, Z, A, Eb in der Hauptsache zwar mit der obigen unverkennbaren Parallelismus, doch immerhin einige auffällige Verschiebungen, zumal für Ei und K, von denen ersteres von der 5. auf die 2. Stelle herab, letzteres von der 3. zur 6. hinauf gerückt ist, was indess mehr zufälligen Störungen, als einem wesentlich differenten Verhalten der betreffenden Holzarten zuzuschreiben sein dürfte, indem ergänzende Versuche zwar nicht der ersteren Ordnung ganz entsprechende, doch aber ihr mehr als der zweiten angenäherte Werthe gab, nämlich für K 125, für Ei 135. Die absoluten Unterschiede der Widerstands-Werthe schwanken zwischen 67 (A) und 13 (F); im Procentsatz beträgt die Steigerung des Widerstandes vom trocknen zum feuchten Zustand, auf jenen als Einheit reducirt in aufsteigender Reihe: Eb, 15.5; BW, 25.1; Z, 30.0; BR, 42.8; A, 44.6; Ei, 50.0; B, 51.1; F, 72.2; K, 77.4 (?); Er, 160.0 prc. —

3. Die Prüfung der Hölzer auf Biegungs-Elasticität wurde nach zwei Methoden und an viererlei modificirtem Material vorgenommen, nämlich an cylindrischen und an parallelepipedischen Stäben von nah 1qcm Querschnitt, sowohl in lufttrocknem, als vollkommen durchfeuchtetem Zustand, einmal so, dass zwei Stütz-Punkte um 18cm auseinanderlagen und der 1mm dicke abgerundete Hacken der Belastungsschale in der Mitte aufgehängt wurde, dann unter einseitiger fester Einklemmung eines 4cm langen Endstückes zwischen den oben erwähnten Schraubbacken, während die Last 44cm vom Innenrand der letzteren entfernt am andren freien Ende der Stäbe angriff. Mit Zirkel und Massstab wurde die bestimmten Ge-

wichten entsprechende Ausweichung oder der Biegungs-Pfeil gemessen in Bezug auf einen stets in derselben Höhe angebrachten horizontalen Glasstab. In der folgenden Zusammenstellung der an den trocknen cylindrischen, doppelt unterstützten, central belasteten Stäben erzielten Werthe bedeutet die oberste Reihe die Belastung in Kilogrammen, jede darunter stehende Zahl den unter ihr am vorbezeichneten Holze erhaltenen Biegungs-Pfeil in Millimetern.

	3	— 6	— 9	— 12	— 15kgr.	
Eb:	1	— 2	— 2.5	— 3	— 4 mm,	1.6, 2, 2, 2.2, 2.4
A:	1.3	— 2.5	— 3	— 3.5	— 4 „	2, 2, 3, 3.8, 5
Z:	1.3	— 2	— 3	— 4	— 4.7„	1.8, 2.3, 3, 4, 5.8
K:	1.5	— 2	— 2.8	— 3.4	— 4.4„	1.8, 2.9, 4.1, 5.8, 6.2
F:	1.4	— 2	— 3	— 4	— 5.4„	1.8, 2.9, 4.1, 5.8, 9.2
Ei:	1.4	— 1.8	— 2.5	— 3	— 3.3„	1.6, 2, 2, 3, 4
Er:	1.6	— 2	— 2.8	— 3.8	— 5.4„	2.2, 3, 4.2, 6.9, 13.7
B:	1.3	— 1.9	— 2.4	— 3.4	— 4 „	1.3, 2.2, 3.7, 4.6, 8
BR:	1.5	— 2	— 2.5	— 3.1	— 4.4„	1.2, 2.8, 4.6, 8, 14
BW:	1.3	— 1.9	— 2.4	— 3	— 3.8„	1.3, 2, 3, 4.4, 7.

Zur leichteren Uebersicht sind rechts die unter denselben Belastungen von 3 bis 15k an den nassen Stäben beobachteten Biegungs-Pfeile angeschrieben, wozu bemerkt wird, dass F und B unter der Maximalbelastung einen Splitterbruch, Er und BR aber eine starke Knikung ohne Aufgabe der Cohäsion erlitten. Ausser diesen Arten zeigt nur noch BW eine beträchtliche Steigerung des letzten Biegungs-Werthes, während die andren Abweichungen gering sind. —

Betrachten wir die den Maximal-Belastungen entsprechenden Biegungs-Pfeile als Tangenten der Abweichungs-Winkel der halben Stablänge zwischen Unterstützungs- und Angriffs-Punkt = r, so ist der Ordnung nach

$$\left.\begin{array}{l} 3.3\ (\text{Ei}) \\ 3.8\ (\text{BW}) \\ 4\ \ (\text{Eb, A, B}) \\ 4.4\ (\text{K, BR}) \\ 4.7\ (\text{Z}) \\ 5.4\ (\text{Er, F}) \end{array}\right\} = \text{r. tg}\alpha$$

$\log\text{tg}\,\alpha = \log 3.3 + 10 - \log r$, etc., während $l = r.\sec\alpha = \frac{r}{\cos.\alpha}$ die vermehrte Halblänge der gebogenen, eigentlich allerdings nicht geknikten, sondern gekrümmten troknen Stäbe bildet. Hiefür steht folgende Berechnung der Winkel und Verlängerungen

log 3.3 = 0.5185139	+ 10 (log R)		8.5642714
log 3.8 = 0.5797836			8.6255411
log 4 = 0.6020600	− log 90 = 1.9542425		8.6478175
log 4.4 = 0.6434527			8.6892102
log 4.7 = 0.6720979	$(r = \frac{180mm}{2} = 90$		8.7178554
log 5.5 = 0.7403627			8.7861202

Letzteren Werthen entsprechen die Winkel 2°6′, 2°25′, 2°32′40″, 2°48′, 2°59′20″, 3°29′50″; wonach die Biegungs-Winkel am wenigst nachgibigen Eichenholz und an den meist gebogenen Erle und Fichte nah wie 2 zu 3 sich verhalten. Für letztere ist auch eine hier nicht ausführlich mitzutheilende Verfolgung der einzelnen Phasen vorgenommen und dabei gefunden worden, dass, während die Belastung in arithmetischer Reihe von 3 auf 15 um je 3k steigt, die successiven Unterschiede der Biegungs-Winkel 6—3: 0°22′20″, 9—6: 0°38′20″, 12—9: 0°38′0″, 15—12: 0°38′10″ betragen, also zuerst verhältnissmässig grösster Widerstand gegen die biegende Gleichgewichtstörung stattfindet, eine im Verhältniss von 16 zu 11 ermässigte aber unter grösseren Belastungen, für welche daher die relativ stärksten, und, da die Winkel-Unterschiede der späteren Stufen wenig differiren, ziemlich gleichmässige Biegungs-Effecte erzielt wurden. An andren Hölzern sah man dies Verhalten theils bestätigt, theils namhaft modificirt, so dass schwerlich eine allgemein giltige Relation zwischen Belastung und Biegungs-Winkel besteht, dieselbe vielmehr in jedem einzelnen Fall von der Qualität des Materiales abhängt.

Die den einzelnen Lasten entsprechenden Verlängerungen schien genügend bloss an den extremen Gliedern Ei und F zu berechnen nach folgender leicht verständlichen Uebersicht.

F. 90 log l = log — log cos σ + 10

= 1.9542425 — 9.9999464 = 1.9542961 90.011mm.
+ 10 9.9998934 = 1.9543491 90.022
9.9997570 = 1.9544855 90.051
9.9995697 = 1.9546728 90.090
9.9991905 = 1.9550520 90.168mm.

Die aufeinanderfolgenden Unterschiede für je 3k Gewichtsteigerung sind demnach: 0.011, 0.011, 0.029, 0.039, 0.078; bleiben also anfangs constant, steigen dann mit der Last und betragen in minimo et maximo: 0.01, 0.08, im Ganzen aber 0.18 prc der ursprünglichen Länge.

Ei. 10 + 1.9542425 — 9.9999474 = 1.9542951 90.009
9.9999125 = 1.9543300 90.018
9.9998306 = 1.9544119 90.035
9.9997527 = 1.9544898 90.051
9.9997082 = 1.9545343 90.061

d für je 3k: 0.009, 0.009, 0.017, 0.016, 0.010;
prc: min: 0.01, max: 0.02, total: 0.068. —

Es zeigt sich hier deutlich eine anfängliche Uebereinstimmung beider so verschiedenartiger Hölzer, während schon von der zweiten Belastungsstufe ab der grössere, zuletzt sogar wieder wachsende Molekular-Widerstand des harten Holzes hervortritt. —

Bei denselben Dimensionen und Versuchs-Modalitäten wurde die Biegungs-Elasticität der nämlichen zwei Tage hindurch in Brunnen-Wasser von + 10°C eingelegten Holzstäbe geprüft mit folgenden Resultaten, von denen die den Belastungen von 3—15k in mm entsprechenden Biegungs-Pfeile schon auf S. 62 angegeben sind. Verwenden wir von den geordneten Maximalwerthen 2.4 (Eb) 4 (Ei) 5 (A) 5.8 (Z) 6.2 (K) 7 (BW) 8 (B) 9.2 (F) 13.7 (Er) 14 (BR) die beiden Zahlen für F (9.2 — 5.4 = 3.8) und BR (14 — 4.4 = 9.6), deren erste einen Bruch die zweite nur eine Knickung erzielte, zur Berechnung der zugelassenen Verlängerung, so steht

F. log 9.2 = 0.9637878 + 10 } 9.0095453 = log tang α
log 90 = 1.9542425 } } α = 5°51'
— log cos α = 9.9977323 } 1.9565102
l = 90.471mm = 0.5 prc.

BR. — log 14 = 1.1461280 + 10 } 9.1918855 = log tangα
log 90 = 1.9542425 } } α = 8°51′
log cosα = 9.9947985 } 1.9594440
l = 91.084mm = 1.2 prc.

Eine halbprocentige Verlängerung hob demnach im feuchten weichen Fichtenholz, das trocken unter gleicher Belastung noch nicht ein Drittel dieser Ausdehnung erfahren hatte, das Molekulargleichgewicht unwiderbringlich auf, während das harte Rothbuchenholz, das trocken nur einen Mittelwerth der Verlängerung gezeigt hatte, durchnässt einen sehr geringen Biegungs-Widerstand aber eine grosse Zähigkeit bewährte. —

Indem in einer weiteren Versuchsreihe von denselben Hölzern parallelepipedische Stäbe von 1qcm Querschnitt trocken wie durchfeuchtet belastet wurden, erhielt man folgende ähnlich wie auf S. 62 geordnete und zu verstehende Zahlentabelle:

	3	— 6	— 9	— 12	— 15kgr.		
Eb:	0	— 0.5	— 0.7	— 1.7	— 1.3mm.	0,	0.7, 1.1, 1.7, 1.9
A:	0	— 1.1	— 1.7	— 1.9	— 2.0 „	0,	1.2, 1.8, 2, 2.3
Z:	0.5	— 1.4	— 1.9	— 2.2	— 2.9 „	1,	1.7, 2, 2.3, 3
K:	0.6	— 1.2	— 1.6	— 1.7	— 2.1 „	0.6,	1.3, 1.6, 2, 2.3
F:	0	— 0.9	— 1.2	— 1.3	— 1.7 „	0,	1, 1.3, 1.6, 2.5
Ei:	0	— 1.1	— 1.3	— 1.4	— 1.5 „	0,	1.2, 1.3, 1.4, 2
Er:	0.8	— 1.3	— 1.5	— 1.9	— 2.6 „	0.8,	1.4, 1.6, 2, 3
B:	0	— 0.6	— 1.3	— 1.4	— 1.7 „	0.6,	0.9, 1.8, 1.9, 2.3
BR:	0	— 1	— 1.2	— 1.3	— 1.4 „	0.6,	1.2, 1.9, 2.8, 4
BW:	0	— 0.7	— 1.1	— 1.3	— 1.6 „	0.4,	0.8, 1.1, 1.4, 2.

Im Allgemeinen ist durch die Formveränderung der Biegungs-Widerstand viel mehr gewachsen, als aus der unerheblichen Vergrösserung des Querschnitts folgte, denn während letztere im Verhältniss von 0.785 : 1 steigt, betragen die Widerstände jetzt durchschnittlich doppelt so viel, nass extrem selbst 3 ja 4 mal mehr. Die Vermehrung des Biegungs-Werthes im letzteren Zustand erscheint auch hier als ausnahmslose Regel, aber die Unterschiede sind viel kleiner, denn sogar an dem, übrigens ähnlich wie beim Cylinderstab die auffälligste Modification in Folge der Quellung zeigenden BR er-

reicht derselbe nur 2.6mm gegen obige 9.6 oder beträgt hier bloss 0.09 gegen dort 1.08 prc der gegebenen Länge. —

4. — Die Prüfung der Biegungs-Elasticität bei einseitiger Befestigung und Belastung gestaltet sich wesentlich anders, weil hier auch bei schonendster Einlage der Gewichte oscillatorische Störungen des Molekulargleichgewichtes unvermeidlich sind, welche in der ersten Methode so gut wie gänzlich hintangehalten werden können. Durch jene Schwingungen geschieht eine so namhafte, vornehmlich durch die häufige und regelmässige Wiederholung derselben Bewegungs-Phasen wirksame, Lockerung des Fasergefüge, dass ein besonderes Studium der unter bestimmten Gewichten und Dimensionen ausgeführten Vibrationen der Stäbe rathsam schien, und jedenfalls die zuvörderst ohne Berücksichtigung dieser späteren Arbeit des Zusammenhanges wegen mit den bisherigen Mitteln erreichten Erfolge, besonders in den Schlusseffecten, grossentheils auf Rechnung der besagten molekularen Erschütterungen zu setzen sein dürften.

Cylindrische Stäbe von 1cm Durchmesser und 50cm Länge, wovon 7cm zwischen den festen Wangen eines eisernen Schraubstockes eingeklemmt waren, so dass ein freier Hebelarm der Belastung von 43cm verblieb, ergaben unter den Gewichten

	1	2	3	4	5	6	7k	
Eb:	15	31.5	51	70	89	110	130	(Bruch)
A:	48	80	131	150	(Bruch)	—	—	
Z:	46	82	131	210	255	(Bruch)		
K:	57	97	170	(Bruch)	—	—	—	
F:	66	100	(Bruch)	—	—	—	—	
Ei:	37	66	110	158	170	(Bruch)	—	
Er:	60	130	150	(Bruch)	—	—	—	
B:	26	30	(Bruch)	—	—	—	—	
BR:	40	117	190	(Bruch)	—	—	—	
BW:	47	80	132	200	(Bruch)	—	—	

Biegungs-Pfeile in mm.

Die grösste Last vertrug demnach Eb, die stärkste Biegung Z, letzteres mit folgendem Ausweichungs-Winkel und im Moment des Bruches erreichter Verlängerung, welche hier wie anderwärts allerdings keine gleichmässige

Streckung der Linear-Dimension, sondern bloss ein wenigstens nahzu proportionaler Werthausdruck für die molekulare Zerrung ist.

$$\left.\begin{array}{l}\log 255 = 2.4065402 \\ \log 430 = 2.6334685 \\ \log \cos\alpha = 9.9345738\end{array}\right\} \begin{array}{l}= 10 \\ \\ 2.6988947\end{array} \left\{\begin{array}{l}9.7730717 = \log \text{tang}\,\alpha \\ \alpha = 30^0 40'\end{array}\right.$$

$$\left.\begin{array}{l}l = 499.91 \\ 430\end{array}\right\} 69.91^{mm} = 16.2 \text{ prc.}$$

An der entgegengesetzten Grenze steht B mit diesem Rechnungsschema:

$$\left.\begin{array}{l}\log 30 = 1.4771213 \\ \log 430 = 2.6334685 \\ \log \cos\alpha = 9.9989452\end{array}\right\} \begin{array}{l}+ 10 \\ \\ 2.6345233\end{array} \left\{\begin{array}{l}8.8436528 = \log \text{tang}\,\alpha \\ \alpha = 3^0 59' 30''\end{array}\right.$$

$$\left.\begin{array}{l}l = 431.05 \\ 430\end{array}\right\} 1.05^{mm} = 0.2 \text{ prc.}$$

wonach das mit beträchtlicher Elasticität ausgestattete Z dem Winkel nach eine fast zehnfache Ablenkung aus der horizontalen Lage und eine achtzigmalige Procentualstreckung vor definitiver Störung des molekularen Gleichgewichtes gegenüber dem leicht und rasch daraus gerissenen B aushält. Unter den übrigen Hölzern entspricht F eben sowohl ein kleiner Biegungs-Pfeil, als eine geringe Last im Augenblick des Bruches. Eb geht um wenig mehr aus der wagrechten Ruhe heraus, trägt dabei aber in maximo fast die vierfache Last, besitzt also von den geprüften Materialien entschieden die bedeutendste Widerstandsfähigkeit gegen die Biegung. Die andren Hölzer weichen weder in der Belastung (3—5k) noch im Biegungs-Pfeil (150 – 200mm) namhaft von einander ab; nach der anfänglichen Reaktion, welche als reciprokes Mass für den der Minimalbelastung geleisteten Molekularwiderstand gelten kann, steigen sie in dieser Reihe auf: Eb, 15; B, 26; Ei, 37; BR, 40; Z, 46; BW, 47; A, 48; K, 57; Er, 60; F, 66; so dass die Biegungs-Widerstände der Endglieder = 66 : 15 = 4.4 : 1 = Eb : F stehen; B (?) und Er nähern sich den Extremen, für die sechs übrigen Arten lautet der auf die gleiche Einheit zurückgeführte Mittelwerth: 3.05. —

Die Prüfung in durchfeuchtetem Zustand wurde

zwar auch an sämmtlichen Hölzern ausgeführt, in Betracht des durch die vorigen Versuche theilweise beeinträchtigten Materiales indess sind bloss einige Resultate gut vergleichbar, was im Hinblick auf die anderwärts ungenau doch näherungsweise erzielten Werthe genügen dürfte

	1 —	2 —	3 —	4k
F:	48	96 (Bruch)		
Ei:	31.2	54.6	117	195 (Bruch)
BR:	104	220 (Bruch)	—	

Die Anfangswerthe beider erster Hölzer im troknen Stande: 66 und 37, deuten im Vergleich mit den gegenwärtigen, deren Sinn auch am andren Material im Allgemeinen bestätigt ward, darauf hin, dass die imbibirte Flüssigkeit eine grössere Trägheit der anfänglichen Molekularverschiebung involvirt, welche sich zwar später ausgleicht, nicht aber zu Gunsten vermehrter oder auch nur erhaltener Elasticität, sondern in der Weise, dass die nassen Hölzer, wenn sie einmal die etwas später oder schwieriger eingeleitete Biegung begonnen haben, schneller einer völligen Aufhebung des Zusammenhanges zustreben, also leichter brechen, als biegen. An F ereignet sich jenes schon bei 96mm statt 100, allerdings unter gleicher Belastung; an Ei freilich erst bei 195 gegen 170, dafür aber schon mit dem vierten Kilogramm, während die letztere Maximalbiegung des troknen Holzes erst beim fünften den Bruch vorbereitet hatte. Ganz exorbitant ist das Verhalten von BR, das wie durchweicht erschien, schon unter 1k sich aufs mehr als doppelte der troknen Ausweichung bog, dann hierin beim zweiten Kilogramm verhältnissmässig noch mehr leistete, aber zugleich ans Ende seiner Widerstandfähigkeit kam, das trocken mit einem nahstehenden Biegungs-Pfeil (220, 190) erst bei 3k erreicht ward.

Die parallelepipedischen Holzstücke von 1qcm Querschnitt, im Uebrigen denselben Dimensions-Verhältnissen (nur betrug der Hebelarm 43.7cm) zeigten eine an den Cylindern weniger constatirte Uebereinstimmung darin, dass der auch hier stets erzielte Bruch allemal nächst dem innren Klemmrand erfolgte.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9k Belastung.
Eb:	12.5	28	36	53	70	85	100	123	147mm(Bruch)
A:	32	54	80	129	150	(Bruch)			
Z:	30.7	62	118	155	200	250	(Bruch)		
K:	27	51	77	110	155	170	(Bruch)		
F:	22	42	70	135	150	(Bruch)			
Ei:	30.5	63	92	146	(Bruch)				
Er:	27.5	51.7	87	147	(Bruch)				
B:	26	48.7	90	137	210	(Bruch)			
BR:	25	49.5	100	175	240	(Bruch)			
BW:	15	27.5	55	89	240	(Bruch)			

Im Vergleich zu der auf S. 66 gegebenen Reihe sehen wir hier ausnahmslos die Cohäsionstrennung später unter einer 1—3k höheren Belastung eintreten, was wie oben mehr als der geringen Querschnittvermehrung der Formänderung zuzuschreiben sein möchte. Sonst ist auch hier constatirt, dass Z die grösste Biegung vor dem Bruch gestattet, und dass bei den meisten Hölzern die letzterem vorangehenden Biegungs-Pfeile da wie dort durchschnittlich zwischen 130 und 240 liegen. Nur F und B machen eine auffällige Ausnahme, indem bei cylindrischer Form beide schon unter dem zweiten Kilogramm mit geringer Biegung brachen. Bei F steht letztere der bei quadratischen Querschnitt erzielten immerhin nah genug; an B jedoch deutet ihr siebenfach kleinerer Werth auf einen Beobachtungsfehler, welcher denn auch in einem Structurfehler der Holzfaser des Cylinders nachträglich erkannt wurde. In augenblicklicher Ermangelung passenden Materiales konnte nur mit einem kürzeren Stück ein Controlversuch gemacht werden, dessen nicht unmittelbar den andren Zahlen vergleichbares, doch unter möglichster Berücksichtigung aller beeinflussenden Umstände reducirtes Resultat auf einen unter dem dritten Kilogramm nach einer Biegung von 130—140mm eintretenden Bruch schliessen lässt.

Im durchfeuchteten Zustand konnten in Betracht des verfügbaren Materiales bloss vier Holzarten untersucht werden:

	1	2	3	4	5	6k Belastung.
A:	10.8	22.8	30	58	76.8	121mm (Bruch)

K:	9.8	20.4	29.4	36.4	77	110mm (Bruch)
Ei:	16.5	41.8	119.9 (Bruch)			
BR:	5.9	37.7	89.7	172	234 (Bruch)	

Gegenüber dem troknen Zustand sind die den Bruch bewirkenden Gewichte von unbedeutender Abweichung, die demselben vorangehenden Biegungen (auch unter Einbezug der an verkürzten andren Stäben, allerdings nicht in exacten Zahlen, doch qualitativ vergleichbaren, erhaltenen Werthe) jedesmal kleiner.

5. — Betreffs der auf S. 66 erwähnten Betheiligung der Schwingungen einseitig befestigter Stäbe wurde vorbehaltlich einer grösseren selbständigen Untersuchung dieser Erscheinungen einstweilen constatirt, dass trokne Cylinder von 1cm Durchmesser, 4cm eingeklemmter 45cm freier Länge bei Belastung mit 1k in 44cm Abstand vom Stütz-Punkt, wenn sie um 10—20mm gewaltsam über ihre freiwillige Biegung hinausgeführt wurden, in Schwingungen geriethen, welche mit der funfzigsten unmerklich waren; dies geschah an K (Biegungs-Pfeil 75mm) nach 30, an F (57) nach 20, an BR (73) nach 25 Sekunden. Unter Belastung von 1.5k schwangen K und BR beziehentlich in 20 und 18 sec. dreissigmal; F brach, bevor etwas festgestellt werden konnte. Im durchfeuchteten Zustand wurden daher bloss K und BR geprüft. Eine präcise Verfolgung der Schwingungen war hier äusserst misslich, weil die durch die Quellung beträchtlich verminderte Elasticität es sofort zu enorm starker Biegung und zu höchst geringfügiger, die Intensität des Vibrations-Vorganges in geradem Verhältniss bedingender, Rückwirkung des Molekular-Gefüges kommen lässt. So zeigte unter obigen Dimensionen K unter 1kgr Belastung einen Biegungs-Pfeil von 200mm, schwang, nachdem derselbe momentan gewaltsam um 10mm vermehrt worden war, 20mal in 10 sec. und brach unter 1.5k. — BR zeigte bei 0.5k Belastung 150mm Biegungs-Pfeil und 16 Schwingungen in 10 sec; unter 1k 4 solche in 5 sec und brach gleichfalls mit 1.5k Belastung. —

6. — Sofern aus den bisherigen Versuchen ein zwar ziemlich unregelmässiger doch zweifelloser Bezug der Festig-

keits- und Elasticitäts-Verhältnisse zur Durchfeuchtung der Hölzer fliesst, erschien die Untersuchung der Imbibitions-Phänomene für sich von Wichtigkeit.

Nach 24stündiger Einlage kleiner cylindrischer Holzstücke von angenähert 1 cub. cm Inhalt, welche nach der Herausnahme zwischen Fliesspapier sorgfältig von aller oberflächlicher Flüssigkeit befreit wurden, erhielt man folgende Werthe:

Holzart	Trockengewicht	Feuchtgewicht	Aufnahme.
Eb	0.966	1.271	0.305
A	0.548	0.907	0.359
Z	0.674	1.053	0.379
K	0.358	0.662	0.304
F	0.363	0.618	0.255
Ei	0.517	0.910	0.393
Er	0.352	0.814	0.462
B	0.474	0.924	0.450
BR	0.473	0.833	0.360
BW	0.621	0.961	0.340

Es ergeben sich hieraus vier Gruppen zur Berechnung von Quellungs-Mittelwerthen: Er, B: 0.456; Z, Ei, BR, BW, A: 0.366; Eb, K: 0.3045; F: 0.255; und werden von 1 cub. cm Holz der bezeichneten Qualität beziehlich 45.6, 36.6, 30.4, 25.5 Volumen-Procente Wasser binnen eines Tages aufgenommen.

Während hier gleiche Volumina der Quellungskörper als Vergleichungs-Grund gelten, geschieht in Folgendem die Umrechnung der Imbibitions-Quanta auf gleiche Gewichte. Danach imbibirt 1gr Eb: 0.315, A: 0.655, Z: 0.562 K: 0.849, F: 0.702, Ei: 0.760, Er: 1.312, B: 0.949, BR: 0.761, BW: 0.546gr Wasser, oder nach Gewicht-Procenten geordnet: Er, 131.2; B, 94.9; K, 84.9; BR, 76.1; Ei, 76.0; F, 70.2; A, 65.5; Z, 56.2; BW, 54.6; Eb, 31.5 prc. —

7. — In gleich qualificirtem Wasser wurde mit einem gut ausgetrokneten Stückchen Eichenholz von 0.776gr Gewicht bei verschiedenen Temperaturen experimentirt, um einen etwaigen Einfluss derselben auf die Quellung zu erkennen, welcher vermuthlich deutlicher hervorgetreten wäre,

wenn mit grösseren Massen hätte gearbeitet werden können. Nach einstündiger Einlage unter unmerklicher Schwankung der Wärmegrade, welche mittels Sand- und Flüssigkeitsbädern möglichst auf der entscheidenden Höhe erhalten wurden, resultirte bei + 10°C: 0.913, + 27°: 0.894, + 40°: 0.896, + 65°: 0.906; die Unterschiede gegen das Trokengewicht: 0.137, 0.118, 0.120, 0.130 stimmen so nah überein, dass die Abweichungen eher in Beobachtungsfehlern, oder den thermalen Expansionen des Fluidums, als in Imbibitions-Differenzen begründet erscheinen. — Zur Vergleichung wurden ungeleimte Papiere von gleicher Beschaffenheit und den Gewichten 0.448, 0.469, 0.467, 0.467gr in Wasser gelegt, dessen Temperaturen zu Anfang und Ende des Versuches beziehlich 0 und + 5; + 23.75, 22.5; + 38.75, 36.25; + 57.5, 53.75°C waren, und nach vier Stunden die Gewichte: 1.071, 1.080, 1.137, 1.212gr, also die fast gleichen Quellungs-Mengen 0.623, 0.611, 0.670, 0.745 mit nur kleiner Ansteigung zu Gunsten der höheren Temperatur erhalten.

8. — Der Zeiteinfluss wurde geprüft indem gleichartige Holzstükchen einmal 2 Stunden, das andremal 2 Tage in Wasser derselben Art gelegt wurden. Ein erheblicher Unterschied trat nur an A, Ei und F zu Tag, indem die betreffenden Troken-Gewichte 0.548, 0.517, 0.363 im ersten Fall auf 0.589, 0.609, 0.399, im zweiten auf 0.907, 0.910, 0.618gr stiegen, demnach in der 24mal längeren Zeit um 0.318, 0.301, 0.219 mehr betrugen. Somit wären ungefähr $\frac{2}{3}$ in der kürzeren ersten Frist eingetreten, das letzte $\frac{1}{3}$ in der sich daran schliessenden sehr viel längeren Zeit. Da die übrigen Hölzer in dieser Hinsicht ganz unerhebliche Unterschiede gaben, welche indess dem Sinne nach mit dem vorgetragenen Verhalten harmoniren, darf angenommen werden, dass die hauptsächlichste Wasser-Aufnahme in der ersten Zeit der Einlage geschieht und die Verlängerung derselben nur einen kleinen Uebererfolg erzielt.

9. — Zum Studium der Quellung in Alkohol von 0.791 spcf. Gw. wurden Vorversuche mit verschiedenen Materialien angestellt. Stücke von 1q.dm. Fläche und den Tro-

kengewichten a zeigten nach 1stündiger Imbibition von Wasser oder Alkohol die Gewichte b und c.

Filtrir-Papier	a: 0.511,	b = 1.430,	c = 0.910;	b − a = 0.919,	c − a = 0.399
Linnen	„ 0.990 „	1.819 „	1.800 „	0.829 „	0.810
Kalbleder	„ 1.975 „	7.561 „	5.410 „	5.586 „	3.435
Schweinsharnbl.	2.469 „	5.123 „	2.610 „	2.654 „	0.141

Von sämmtlichen Stoffen wird mehr Wasser als Alkohol aufgenommen, doch in ungleichem Verhältniss, denn während der jenseitige Ueberschuss für Linnen bloss 0.019gr beträgt, steigt er für Blase aufs 17fache des kleineren Werthes. Auf gleiche Gewichte berechnet ergeben sich in obiger Ordnung die Imbibitions-Procente: b, 180; c, 78. — b, 83; c, 80.—b, 280; c, 170.—b, 107; c, 6 prc. —

Mit den 24h in Alkohol eingelegten Hölzern wurden für die Trokengewichte a die Quellungs-Gewichte b, die aufgenommenen Quanta b—a und die zuletzt stehenden Gewicht-Procente erzielt.

Eb:	a =	0.995	b =	1.043	b—a =	0.048	5prc.
A:	„	0.560	„	0.870	„	0.310	50 „
Z:	„	0.680	„	0.967	„	0.287	42 „
K:	„	0.382	„	0.628	„	0.246	64 „
F:	„	0.352	„	0.548	„	0.196	55 „
Ei:	„	0.465	„	0.649	„	0.184	39 „
Er:	„	0.368	„	0.758	„	0.390	106 „
B:	„	0.475	„	0.871	„	0.396	83 „
BR:	„	0.470	„	0.678	„	0.208	44 „
BW:	„	0.621	„	0.947	„	0.326	52 „

Auf Eb als relative Einheit zurückgeführt stehen die Quellungs-Procente in dieser aufsteigenden Reihe: Eb, 1; Ei, 7.8; Z, 8.5; BR, 8.8; A, 10; BW, 10.4; F, 11; K, 12.8; B, 16.6; Er, 21.2. Zur Vergleichung sind in der gewöhnlichen tabellarischen Ordnung mit den Folgezahlen der Wasser- (römisch) und Alkohol- (arabisch) Imbibition die Differenzen der Procente für die einzelnen Hölzer zusammengestellt.

Eb:	I,	1;	31—5	= 26.	Ei: VI,	2; 76—39 = 37.
A:	IV,	5;	65—50	= 15.	Er: X,	10; 131—106 = 25.

Z: III, 3; 56—42 = 14.		B: IX, 9; 95—83 = 12.	
K: VIII, 8; 85—64 = 21.		BR: VII, 4; 76—44 = 32.	
F: V, 7; 70—55 = 15.		BW: II, 6; 55—52 = 3.	

Ueberall ist die aufgenommene Wassermenge grösser als diejenige des Alkohol, nach Procenten in der Regel zwischen den Grenzen 12 und 27; beide Buchenarten zeigen eine auffällige Ausnahme, welche indess wiederholt bestätigt wurde, indem dem Imbibitions-Unterschied an BR, der nur von Ei: 37 übertroffen wird, ein nahe zehnmal kleinerer Werth für BW gegenübersteht. —

10. — Die Wärmeleitung der Hölzer wurde nach der bekannten Methode der Wachs-Abschmelzung geprüft. Kreisrunde Scheiben von 10cm Durchmesser und 2mm Dicke überzog ich mit einer gleichförmig 1mm dicken Schicht gelben Wachses und befestigte sie mittels eines central ausgebohrten Loches von 3cm Weite auf einer hohlen kupfernen Hülse mit starker Reibung. Diese auf einen bleiausgegossenen Korkfuss und hiemit auf eine grosse Syenit-Platte gestellte Metallbüchse, um welche herum die Holzscheibe ohne jede weitere feste Berührung frei in der Luft stand, deren Temperatur + 15°C betrug, wurde mit ungefähr 300gr Quecksilber gefüllt, welches unmittelbar daneben (unter Abhaltung der Wärmestrahlung vom Versuchs-Objekt) auf 300°C erhitzt worden war. Stets schmolz in den ersten fünf Minuten eine 3—4mm breite Wachsschicht um die Wärmequelle herum ab, was in den nächsten 10min. zwar weiter nach Aussen vorschritt, doch mehr mit blosser Erweichung als wirklicher Schmelzung der peripherischen Ringe, deren nicht scharf feststellbare Demarkationslinie im Einzelnen unregelmässig gekerbt, im Allgemeinen zur elliptischen Form hinneigend verlief. Weder hinsichtlich dieser Gestalt noch der feineren Dimensionen konnte indess ein deutlich differentes Verhalten der einzelnen Arten constatirt, und auch aus Gründen ungenügender technischer Beihilfe nichts Genaueres über den Einfluss der Faserung eruirt werden. —

Nicht in Erwartung brauchbarer Werthe der thermischen Leitung, sondern mit Rücksicht auf alle hiebei in Betracht kommende Momente wurde schliesslich folgende

Versuchreihe angestellt. Parallelepipedische Stäbe von 1q.cm. Querschnitt und 32cm. Länge erhielten vier ausgebohrte Löcher von beziehlich 5, 10, 15, 20cm. Abstand vom hinteren Ende, während das vordere unter horizontaler Lagerung des Stabes so ohne Reibung, doch mit Belassung nur geringer Lücken durch einen Schirm gezogen war, dass 6cm. auswärts desselben lagen. Am freien Ende, wobei die in die oben erwähnten Löcher vertikal versenkten Thermometer durch den Schirm vor jeder directen Wärme-Mittheilung geschüzt waren, wurde das Holz mittels einer darunter gestellten Weingeistlampe angezündet, welche solang fortbrannte, bis ein circa 5cm langes Stück grösstentheils eingeäschert, zum Theil verkohlt an der ziemlich scharf begrenzten Demarkationslinie des Brandes freiwillig abfiel. Die Resultate stehen in folgender an sich verständlichen Uebersicht beisammen:

Holz,	Zeit,	Weingeistverbrauch,	Anfangs-Temp.	I	II	III	IVTh.
Eb:	40min.	32gr.	14°	18.7,	16.2,	16.1,	15.7°C
A:	10 „	8 „	14	17.2,	15	15	14.7
Z:	25 „	20 „	15	18	15.4,	15.1,	15
K:	7 „	6 „	13.7	17.1,	14.4,	14	13.8
F:	9 „	7 „	13.7	16.6,	14.1,	14	13.9
Ei:	10 „	8 „	12.5	16.5,	14.7,	14.5,	14
Er:	10 „	8 „	12	15	13	12.2,	12.1
B:	10 „	8 „	15	19	15.6,	15.4,	15.1
BR:	10 „	8 „	10	12.5,	11.4,	10.9,	10.7
BW:	10 „	8 „	15.6	19.5,	16.1,	15.7,	15.6°.

Ueber die thermische Ausdehnung der Gemische von Alkohol und Wasser.

(Theodor Hoh.)

Ein im hiesigen physikalischen Kabinet des k. Lyceums befindliches Weingeistthermometer, auf dessen Skala ein mit dem Quecksilberthermometer übereinstimmender Gang und das Aushalten des Wassersiede-Punktes versprochen ist, was offenbar nur möglich erscheint, insofern man die in geschlossenen Thermometern stattfindenden Zustände berücksichtigt, worunter der im Innenraum herrschende Druck durch die mit steigender Wärme vermehrten Dünste die Thermal-Expansionen des hievon vornehmlich betroffenen Weingeistes und des Quecksilber in einem Grade vergleichbar machen dürfte, welcher bei gewöhnlicher Atmosphärenpressung in offenen Gefässen unerreichbar ist, gab Anlass zu folgender Untersuchung, von welcher einige Resultate schon in Poggendorffs Annalen der Physik veröffentlicht wurden. Die daselbst in die fünftletzte Zeile fallenden Zahlen 4 und 7.3 stehen in Folge eines Missverständnisses fälschlich für 0.7 und 1.8. Im Uebrigen ergab die genauere Beobachtung folgende Werthe. In Glasröhrchen von 150mm Länge und 6mm Höhlungs-Durchmesser, von 110mm hoch umgebendem Wasserbade erwärmt und von 10 zu 10°C verfolgt fand ich ausgehend von 3392.82 cub.mm Quecksilber bei 20°C

für 30°C	Ansteigung	um 0.3mm	Volummehrung	0.0025	(auf: 1)
„ 40„	„	0.5 „	„	0.00416	„
„ 50„	„	0.7 „	„	0.0058	„
„ 60„	„	0.9 „	„	0.00749	„
„ 70„	„	1.1 „	„	0.009	„
„ 80„	„	1.3 „	„	0.0108	„
Unterschiede für je 10°C:		0.2 „	„	0.00167	im Mittel.

Aus der Gesammt-Vermehrung berechnet: 0.0001835. —

Die Hauptschwierigkeit einer Vergleichung der den Temperatur-Unterschieden entsprechenden Volumveränderungen von Quecksilber und Alkohol-Wasser-Gemischen liegt darin, dass jenes innerhalb der beim gewöhnlichen Thermometergebrauch in Betracht kommenden Grade sich nahezu gleichförmig ausdehnt, während beim Alkohol eine der Wärmesteigerung proportionale Darstellung des Ausdehnungs-Ganges nur unter Herbeiziehung höherer Potenzen der Temperatur-Grade möglich ist. Hirn's und Kopp's unter complicirten Verhältnissen ausgeführte Arbeiten, welche zu Formeln führen, die dort, theoretisch zu, thatsächliche Verhältnisse übersteigenden, Temperaturen emporgehend, mit der vierten, hier mit der dritten Potenz von t abschliessen, geben von 10 zu 10°C verfolgt nachstehende Volumina des absoluten Alkohol, dessen Einheits-Volum bei 0 angenommen wird.

Temperatur.	Hirn.	Kopp.	d = H — K.
10°C	1.0085409837	1.01052	— 0.0019790163
20 „	1.0198039015	1.02128	— 0.0014760985
30 „	1.0344891271	1.03242	+ 0.0020691271
40 „	1.0533941272	1.04404	+ 0.0093541272
50 „	1.0774129597	1.05632	+ 0.0210929597
60 „	1.1075372592	1.06910	+ 0.0384372592
70 „	1.1448553367	1.08278	+ 0.0620753367
80 „	1.1915324401	1.09735	+ 0.0941824401
90 „	1.2459109486	1.11292	+ 0.1329909486
100 „	1.3123101740	1.21006	+ 0.1022501740

Vom dreissigsten Grad an macht sich die höhere Potenz von t so bemerkbar, dass die bis dahin stärkeren Volum-Zuwüchse Kopp's kleiner werden, als diejenigen Hirn's, und zwar immer bedeutender bis 90, wo gegen 100 ein Nachlass eintritt. —

Hirn's im 10. Bd. der IV. Reihe von Annales de chimie et de physique erschienene Untersuchungen schreiten weit über die Siede-Punkte der betrachteten Flüssigkeiten hinauf, was nur möglich war, insofern die dilatometrische Methode in einer den gegenseitigen Beziehungen von Druck und Verdunstung entsprechenden Weise modificirt wurde. Eine anschau-

liche Beschreibung der hiezu geeigneten Veranstaltungen gibt Wüllner im III. Bd. seiner Experimental-Physik (3. Aufl. S. 75), worauf bei der weiten Verbreitung des Buches füglich verwiesen werden kann. Theoretisch ist wohl das Bedenken zulässig, es möchten unter den namhaft hohen Pressungen (beim Wasser 11.26m Quecksilber) die Ausdehnungen nach andren quantitativen Werthen und formalen Gesetzen einherschreiten, als in gewöhnlichen Verhältnissen: unter Benützung des Expansions-Coefficienten des Kupfers wurde indess der dessfalsige Einfluss des Druckes als verschwindend erkannt, mindestens für das Wasser; ob auch für den Alkohol, ist meines Wissens nicht direct sicher gestellt, doch ebenso wenig principiell bezweifelt worden. Jedenfalls leidet die wissenschaftliche Bedeutung von Hirn's Arbeit weder durch diese noch andre Einwürfe wesentlichen Schaden; daneben verdienen jedoch in praktischer Hinsicht Kopp's mit hoher Umsicht ausgeführte, im 72. Bd. von Poggendorff's Annalen beschriebene Forschungen nicht weniger Aufmerksamkeit, weil die Modalitäten des Versuches mehr den wirklichen Umständen sich anschliessen. Im Allgemeinen ist dies kein Kriterium besseren Erfolges, vielmehr wohl bekannt, dass oft im Bereich physikalischer Arbeiten an ein reines Resultat gerade nur dann zu denken ist, wenn unter Abschluss oder bewusster Beschränkung regelmässiger Bedingungen den mit diesen häufig verbundenen secundären Momenten der Einfluss verweigert und die Beobachtung unter anscheinend verwickelten, thatsächlich aber den Verlauf vereinfachenden Anordnungen gemacht wird. Trotzdem erscheint es immer werthvoll, wenn die Anwendbarkeit nach exakter Methode gewonnener Resultate unter normalen Umständen und mit den einfachsten Mitteln geprüft wird. —

Ausser den älteren Bestimmungen von Tralles über die Ausdehnung des Alkohol zwischen — 26.11 und + 37.22°C, welche er (schwerlich zutreffend) für eine absolut wasserfreie Flüssigkeit als gleichförmig und zu 0.000846 des Einheits-Volum für 1°C erklärt, während das Expansions-Gesetz des wasserhaltigen Weingeistes nicht allgemein hinstellbar oder doch höchst ver-

wickelt sei; ferner der de Luc'schen Vergleichungs-Skalen zwischen Quecksilber- und Weingeist-Thermometern; endlich den von diesem und Biot untersuchten Expansions-Verhältnissen gleichtheiliger Gemenge von Alkohol und Wasser (Gehler's physikal. Wörterbuch, 1825, I. Bd. S. 617 u. ff.) enthalten die Phils. Transact. von 1794 über die Ausdehnung der Wasser- und Alkohol-Gemische 102 Tabellen, welche aus praktischen Rücksichten von der Londoner Societät veranlasst, durch Blagden und Gilpin hergestellt, von Tralles geprüft wurden. — Auf eine weitere Arbeit mich anlässlich meiner Veröffentlichung im Juniheft der Annalen hinzuweisen, hatte brieflich „ein Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam" die Güte, wofür ich dem mir leider unbekannten Herrn hiemit aufrichtigen Dank sage. Im IX. Thl. der Schriften erwähnter Akademie veröffentlichte nämlich Herr von Baumhauer eine Abhandlung, welche von Grad zu Grad zwischen 0 und 30°C eine Tabelle der Dichtigkeiten von Procent zu Procent Alkoholgehalt gibt. Deren Berücksichtigung muss ich aus zeitlichen und localen Gründen für die nächste Bearbeitung des Gegenstandes aufschieben. — Von besondrem Interesse ist noch die Formel von Macquorn-Rankine (Poggd. Annalen, Ergaenz. Bd. III. 479.)

$$\log. V = Bt + \frac{C}{t} - A$$

worin log. V der decadische Logarithmus des veränderten Volums, bezogen auf das einheitliche Volum bei der Normaltemperatur 0°C, t die Temperatur vom absoluten Null-Punkt an gezählt, welcher (wohl etwas zu tief) bei — 274.6°C angenommen wird, A = 0.2615033, B = 0.0006941, C = 19.46729 ist. Es dürfte nicht unnütz sein, hieraus für folgende 10 Temperaturen die contrahirten und expandirten Volumina zu berechnen, um sie mit den aus Kopp's Formel erwachsenden Zahlen zu vergleichen.

Temperatur.	Macquorn.	Kopp.	d = M — K.
— 20°C	0.98085	0.97872	+ 0.00213
— 10 „	0.99015	0.98482	+ 0.00533
+ 10 „	1.01028	0.01052	— 0.00024

Temperatur.	Macquorn.	Kopp.	d = M — K.
+ 20°C	1.02113	1.02128	— 0.00015
+ 30 „	1.03234	1.03242	— 0.00008
+ 40 „	1.04392	1.04404	— 0.00012
+ 50 „	1.05804	1.05632	+ 0.00172
+ 60 „	1.06794	1.06910	— 0.00116
+ 70 „	1.08915	1.08278	+ 0.00637
+ 80 „	1.09504	1.09735	— 0.00231

Hiebei fallen vier Unterschiede in positivem Sinne zu Gunsten der Rankine'schen Reihe, sechs zu Gunsten der Kopp'schen aus; jene sind aber grösser, so dass die Mitteldifferenz 0.001149 den Ueberschuss der ersten Ausdehnungs-Volumina über die zweiten ausdrückt. Ein wahrhaft durchschnittlicher Expansions-Coëfficient ist natürlich nicht auffindbar, weil gerade die Eigentümlichkeit des in beiden Formeln gegebenen Ausdehnungs-Gesetzes in der Ungleichförmigkeit der Volums-Aenderungen besteht; macht man indess bloss zur Ausführung eines Vergleiches die Fiktion des arithmetischen Mittels, so wäre der Ausdehnungs-Exponent des absoluten Alkohol nach Macquorn-Rankine: 0.001036, nach Kopp: 0.001078, also im letztren Fall nur um 0.000042 grösser; was unter ausdrücklicher Fernhaltung aller auf die absoluten Zahlenwerthe reflectirenden Folgerungen immerhin die gegenseitige Verträglichkeit der beiden Gesetze und Reihen beweist. —

Die Resultate meiner Beobachtungen sind nicht ohne Weiteres mit jenen vereinbar, denn einerseits wurden sie aus äusseren Gründen mit sehr beschränkten Mitteln angestellt und nicht unter + 20°C herabverfolgt, anderseits ist vornehmlich der Einfluss der allmäligen Wasserverdünnung des Weingeistes ins Auge gefasst worden. Ich beabsichtige im nächsten Winter unter voraussichtlich besseren Bedingungen eine tiefere und genauere Untersuchung der einschlägigen Verhältnisse und will vorerst nur wenige Angaben aus einem weitläufigen, theilweise zur eigenen Uebung und Belehrung gewonnenen, Materiale mittheilen. — Die Beobachtungen geschahen grösstentheils an den oben beschriebenen Glasröhrchen, doch in den Haupt-Versuchs-Reihen so, dass die Erwärm-

ung continuirlich war, indem das vertikal eingeklemmte Röhrchen bis 0.5cm unter dem den tiefsten Punkt des Hohlmeniscus vom Weingeist bezeichnenden Diamantstrich in 1 litre Wasser versenkt war. Letzteres befand sich in einem Blechgefäss und dieses stand auf einem Drahtring und Gitter über der mässig brennenden Flamme einer doppelzügigen Weingeistlampe; blieb auch daselbst stehen, bis die höchste, und dann nach abgelöschter Flamme wieder die tiefste Temperatur erreicht war. Ein Thermometer hing dicht neben der Proberöhre bis nah an den Boden des Erwärmungs-Gefässes, ein andres bis unter den Spiegel seines Inhaltes, ein drittes bis in dessen Mitte herab. Die an letzterem, von den übrigen wenig und bloss zeitweise abweichendem, Instrument abgelesene ansteigende und abfallende Temperatur durfte bei der Dünnwandigkeit und sonst geringfügigen Dimension des Röhrchen auch für seinen Inhalt angenommen werden, dessen Spiegel von 10 zu 10°C sowohl bei der Zu- als Abnahme des Volums mittels eines Zirkels über der einer Wärme von + 20°C entsprechenden Marke in seiner Lage gemessen und auf den Massstab übertragen wurde. Die zwei zusammengehörigen Werthe in der empor- und herabgehenden Reihe wichen gar nicht, oder so unerheblich ab, dass im letzteren Fall Beobachtungsfehler anzunehmen waren, als deren Grenze aus zahlreichen Versuchen bei den gegebenen Dimensionen 0.01mm erscheint.

Mit gleicher Erhitzungsart wurde in einer andren Versuchs-Reihe eine 45cm lange, 1qcm Querschnitt besitzende Eudiometer-Röhre benützt, in welcher mit Hilfe der nach Millimetern fortschreitenden Eintheilung die zu prüfende Mischung selbst unmittelbar vor dem Versuch hergestellt werden konnte. Endlich wurde mit dieser Röhre auch in der früher benützten Weise des Eingiessens des Erhitzungs-Mediums in einen Umfang-Cylinder experimentirt, doch mehr zur Control und Vergleichung, welche für diese Methode einen namhaften Entgang von Wärme constatirte. —

Alkohol vom specifischen Gewichte 0.791, in der Röhre von 6mm Durchmesser bei + 20°C 120mm hoch eingefüllt, steigt bei

Temperatur.	um mm.	Unterschied für 10°.	Volum-Zunahme.
+ 30°C	0.65	0.65	0.000541
40	1.60	0.95	0.000791
50	2.55	0.95	0.000791
60	3.70	1.15	0.000958
70	4.98	1.28	0.000983
80	6.60	1.62	0.001350

Die Zahlen der letzten Columne sind berechnet, indem zuvörderst aus den in der dritten enthaltenen Höhen und dem constanten Querschnitt $3^2 \times 3.1415 = 28.2735$q.mm. das Zuwuchs-Volumen gewonnen, dann dieses mittels Division durch $3^2 \times 3.1415 \times 120 = 3392.82$cub mm. auf das Einheits-Volum reducirt, endlich unter der Annahme, dass innerhalb des gegebenen Temperatur-Intervalles die Ausdehnung unmerklich von der Gleichförmigkeit abweiche, durch Theilung mit 10 in den Expansions-Coefficienten des Alkohol für 1°C auf der besagten Temperaturstufe verwandelt wurde. Derselbe steigt mit der Temperatur, nähert sich erst auf der vorletzten Stufe den Rankine' und Kopp'schen Werthen, übertrifft sie auf der letzten, und ist im (streng natürlich unzulässigen) Mittel $\frac{0.005414}{6} = 0.000902$ zwischen den Grenzen von + 20 und + 80°C um 0.000134 niedriger, als der kleinere von jenen.

Daran reihe ich die unter gleichen Umständen gemachten Beobachtungen über die Ausdehnung des destillirten Wassers.

Temperatur.	mm.	Unterschiede für 10°.	Volum-Zunahme.
+ 30°C	0.4	0.4	0.000333
40	0.8	0.4	0.000333
50	1.2	0.4	0.000333
60	1.6	0.4	0.000333
70	2.3	0.7	0.000583
80	3.0	0.7	0.000583

Das Mittel aus den letzten Werthen: 0.000416 weicht von der desfallsigen bei Gehler (I. 612) gegebenen Zahl um 0.000022 in negativem Sinne ab.

Auf den einzelnen Stufen der verfolgten Ausdehnungen stehen die linearen Zuwüchse der Alkohol- und Wasser-Säulen in folgenden Verhältnissen:

+ 20 auf 30°C	6.5 : 4 = 1.625			
30 „ 40 „	16 : 8 = 2			
40 „ 50 „	25.5 : 12 = 2.125			
50 „ 60 „	37 : 16 = 2.312			
60 „ 70 „	49.8 : 23 = 2.165			
70 „ 80 „	66 : 30 = 2.200			

} 12.427 : 6 = 2.071

Selbst unter der, theoretisch verbotenen und praktisch unzutreffenden, Annahme eines gleichförmigen Verlaufes der einschlägigen Thatsachen wäre aus der nahezu die Wasser-Expansion ums doppelte übertreffenden Alkohol-Ausdehnung (für die mittleren Coëfficienten steht das Verhältniss $\frac{0.000902}{0.000416}$ = 2.178) und jener die Veränderung in den räumlichen Dimensionen der Alkohol-Wasser-Gemische schon wegen der bekannten Contraction der Volumina beim Zutritt der Verdünnungsflüssigkeit nicht berechenbar; immerhin aber sind die auf solchem Wege erhaltenen Zahlen den empirisch gewonnenen zur Seite stellbar.

Alkohol.	Wasser.	30		40		50		60		70		80°C	
	vol.	beob.	ber.,	beob.	ber.,	beob.	ber.,	beob.	ber.,	beob.	ber.,	beob.	ber.
I.	9 +	1, 0.6	0.64	1.7	1.5	3	2.4	4	3.6	5	4.8	5.8	6.4
II.	8	2, 0.6	0.62	1.6	1.5	2.5	2.4	3.2	3.4	4.8	4.7	5.5	6.2
III.	7	3, 0.5	0.6	1.5	1.46	2.4	2.3	3.2	3.3	4.5	4.5	5.7	5.9
IV.	6	4, 0.5	0.59	1.5	1.4	2.2	2.2	3	3.18	4.2	4.3	4.9	5.7
V.	5	5, 0.5	0.47	1.4	1.3	2.1	2.1	3	3	4.2	4.1	4.8	5.4
VI.	4	6, 0.4	0.5	1.2	1.2	2	1.9	3	2.8	4	3.8	4.9	5.06
VII.	3	7, 0.3	0.5	0.9	1.2	1.5	1.8	1.9	2.6	2.8	3.54	3.9	4.6
VIII.	2	8, 0.3	0.48	0.8	1.07	1.4	1.6	1.8	2.5	2.7	3.28	3.4	4.2
IX.	1	9, 0.2	0.45	0.5	0.95	0.9	1.4	1.1	1.9	1.8	2.8	2.9	3.7

Unterschiede in den Reihen: I—IX für die dekadischen Temperatur-Intervalle:

	30—20	40—30	50—40	60—50	70—60	80—70°C
I.	0.6	1.1	1.3	1	1	0.8mm
II.	0.6	1	0.9	0.7	1.6	0.7 „

Unterschiede in den Reihen: I—IX für die dekadischen Temperatur-Intervalle:

	30—20	40—30	50—40	60—50	70—60	80—70°C
III.	0.5	1	0.9	0.8	1.3	1.2 „
IV.	0.5	1	0.7	0.8	1.2	0.7 „
V.	0.5	0.9	0.7	0.9	1.2	0.6 „
VI.	0.4	0.8	0.8	1	1	0.9 „
VII.	0.3	0.6	0.6	0.4	0.9	1.1 „
VIII.	0.3	0.5	0.6	0.4	0.9	0.7 „
IX.	0.2	0.3	0.4	0.2	0.7	1.1 „

Unterschiede auf den einzelnen Temperaturstufen für zwei nächste Reihen in mm:

	II—I	III—II	IV—III	V—IV	VI—V	VII—VI	VIII—VII	IX—VIII
30°C	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0.1
40 „	0.1	0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3
50 „	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.5
60 „	0.8	0	0.2	0	0	1.1	0.1	0.7
70 „	0.2	0.3	0.3	0	0.2	1.2	0.1	0.9
80 „	0.3	— 0.2	0.8	0.1	— 0.1	1.0	0.5	0.5

Die Abnahme der thermalen Volumen-Vermehrungen mit der allmäligen Wasser-Verdünnung, welche nur vereinzelte unbedeutende Abweichungen erfährt, wird noch deutlicher aus folgender Tabelle der Gesammt-Volumen-Zuwüchse von 20 bis 80°C für die Mischungen

I	0.045	Unterschiede:	0.001
II	0.044		0.002
III	0.042		0.002
IV	0.040		0.000
V	0.040		0.003
VI	0.037		0.002
VII	0.035		0.003
VIII	0.032		0.003
IX	0.029		

0.016 : 8 = 0.002

des Einheits-Volum für die allmälige Verminderung der Zuwüchse der Gesammt-Ausdehnung auf jede Verringerung des Alkohol-Gehaltes um 0.1 und entsprechende Steigerung des Wasser-Gehaltes um 0.1 des Volumens.

Dasselbe ergibt sich im Wesentlichen aus andren Untersuchungen, deren einer ich noch folgende Angaben entnehme. Käuflicher Weingeist vom specifischen Gewichte 0.895 wurde in den successiven Verhältnissen von 11 : 1 bis 1:11 mit destillirtem Wasser gemischt, und das Ansteigen der Mischungen in einer Röhre von 1q cm Querschnitt über die bei + 20°C eingehaltene Höhe von 12cm beobachtet.

Weingeist-Wasser vol.		30	40	50	60	70	80	90°C. vol. Zuwuchs. cm.	prc.
I.	11 † 1	0.07	0.15	0.23	0.31	0.42	0.53	0.62	0.0517	92.6
II.	10 2	—	0.12	0.22	0.3	0.4	0.52	0.6	0.05	89.6
III.	9 3	—	0.1	0.2	0.3	0.4	0.48	0.6	0.05	89.6
IV	8 4	—	0.09	0.2	0.29	0.38	0.43	0.58	0.0483	86.5
V.	7 5	—	0.07	0.13	0.2	0.29	0.38	0.49	0.036	73.1
VI.	6 6	—	0 06	0.13	0.2	0.27	0.37	0.44	0.035	65.7
VII	5 7	—	0.06	0.12	0.16	0.25	0.36	0.4	0.033	59.6
VIII	4 8	—	0.04	0 07	0.14	0.22	0.29	0 4	0.033	59.6
IX	3 9	—	0.03	0.06	0.12	0.2	0.27	0 39	0.0325	58.2
X	2 10	—	—	0.05	0.12	0.2	0.27	0.36	0.030	53.9
XI	1 11	—	—	0 04	0.12	0.14	0.23	0.34	0.028	50.7

Die Zahlen der letzten senkrechten Reihe beziehen sich auf die Gesammt-Ausdehnung des unvermischten Weingeistes, welche von 20 bis 90°C zu 0.0558 des Einheits-Volum bei + 20°C gefunden wurde.

Endlich gewährt vielleicht einiges Interesse die Vergleichung von Zahlen, allerdings bloss relativen Werthes wegen mangelhafter Kenntniss der räumlichen Verhältnisse, dadurch erhalten, dass bei gleichen Volumtheilen das Wasser einmal mit Alkohol von 0.791, das andremal mit Weingeist von 0.895 specifischem Gewichte vermengt wurde.

	bei 30	—40	—50	—60	—70	—80	—90	—100°C
Mit Alkohol-Zusatz:	1	3	6	7	8.9	16	18	20
„ Weingeist „	1	3	5	6.7	8.5	11	13	15
Unterschiede	0	0	1	0.3	0.4	5	5	5.

Nachtrag.

Alkohol vom specifischem Gewicht: 0.793
99.2 prc, Tralles.
in Glasröhre von 3mm Durchmesser der Lichtung bei 0°C 115mm hoch stehend, wovon die unteren 104mm vom wärmenden Wasserbade umgeben.

Wärme nach C.	Längs-Ausdehnung in mm	Abs. Volum-Zunahme von 10 zu 10°C; daneben relativer Zuwuchs. cub. mm.	
0	0	812.82	= 1
1	0.058	—	
2	0.116	—	
3	0.174	—	
4	0.232	—	
5	0.290	—	
6	0.348	—	
7	0.406	—	
8	0.464	—	
9	0.522	—	
10	0.580	4.099	0.005044
11	0.638	—	
12	0.696	—	
13	0.804	—	
14	0.912	—	
15	1.020	—	
16	1.128	—	
17	1.236	—	
18	1.344	—	
19	1.452	—	
20	1.560	6.927	0,008522
21	1.668	—	

22	1.776	—	
23	1.884	—	
24	1.992	—	
25	2.100	—	
26	2.217	—	
27	2.334	—	
28	2.451	—	
29	2.568	—	
30	2.685	7.95	0.009780
31	2.802	—	
32	2.919	—	
33	3.036	—	
34	3.153	—	
35	3.270	—	
36	3.387	—	
37	3.504	—	
38	3.635	—	
39	3.766	—	
40	3.897	8.566	0.010538
41	4.028	—	
42	4.159	—	
43	4.290	—	
44	4.421	—	
45	4.552	—	
46	4.683	—	
47	4.814	—	
48	4.945	—	
49	5.076	—	
50	5.207	9.259	0.011391
51	5.339	—	
52	5.471	—	
53	5.603	—	
54	5.735	—	
55	5.867	—	
56	5.999	—	
57	6.131	—	
58	6.263	—	

59	6.395	—	
60	6.527	9.325	0.011473
61	6.660	—	
62	6.793	—	
63	6.926	—	
64	7.059	—	
65	7.192	—	
66	7.325	—	
67	7.458	—	
68	7.591	—	
69	7.724	—	
70	7.857	9.458	0.011636
71	7.991	—	
72	8.125	—	
73	8.259	—	
74	8.393	—	
75	8.527	—	
76	8.661	—	
77	8.795	—	
78	8.929	—	
79	9.063	—	
80	9.197	9.507	0.011696
81	9.334	—	
82	9.471	—	
83	9.608	—	
84	9.745	—	
85	9.882	—	
86	10.019	—	
87	10.156	—	
88	10.293	—	
89	10.430	—	
90	10.567	9.665	0.011891
91	10.721	—	
92	10.875	—	
93	11.029	—	
94	11.183	—	
95	11.337	—	

96	11.491	—	
97	11.645	—	
98	11.799	—	
99	11.953	—	
100	12.107	10.885	0.013391

Mittel-Expansions-Coëfficient: 0.00105362 für 1°C.

Mischung von 9 volum Theilen Alkohol und 1 Theil Wasser. (Alkohol von obiger Beschaffenheit, Wasser destillirt.)

Wärmen. C.	Längs-Ausdehnung in mm.	Abs. Volumzuwuchs.	Coeffc.
		cub. mm.	
0	0	812.82	= 1
10	0.5	3.534 „	0.004347
20	1.46	6.785 „	0.008347
30	2.544	7.662 „	0.009426
40	3.69	8.1 „	0.009965
50	4.85	8.2 „	0.010091
60	6.017	8.26 „	0.010162
70	7.217	8.551 „	0.010520
80	8.432	8.592 „	0.010570
90	9.648	8.595 „	0.010573
100	11.188	10.885 „	0.013391

Mittel-Expansions-Coefficient für 1°C: 0.00097392

8 Theile Alkohol + 2 Theile Wasser.

10	0.334	2.361 „	0.002904
20	1.235	6.368 „	0.007834
30	2.305	7.563 „	0.009304
40	3.435	7.987 „	0.009826
50	4.599	8.234 „	0.010130
60	5.764	8.240 „	0.010137
70	6.969	8.523 „	0.010486
80	8.175	8.524 „	0.010487
90	9.404	8.687 „	0.010687
100	10.905	10.672 „	0.013130

0.00094925.

	7 Alkohol + 3 Wasser.		
10	0.334	2.361	0.002904
20	1.1	5.414	0.006660
30	2.0	6.361	0.007825
40	3.1	7.775	0.009565
50	4.3	8.482	0.010435
60	5.5	8.484	0.010437
70	6.7	8.488	0.010442
80	7.91	8.542	0.010509
90	9.13	8.663	0.010658
100	10.5	9.895	0.012173
			0.00091608
	6 Alkohol + 4 Wasser.		
10	0.25	1.767	0.002173
20	1.01	4.372	0.006607
30	1.87	6.078	0.007478
40	2.87	7.068	0.008695
50	3.97	7.775	0.009565
60	5.17	8.482	0.010434
70	6.37	8.483	0.010436
80	7.57	8.484	0.010437
90	8.79	8.623	0.010608
100	10.1	9.259	0.011391
			0.00087824.
	5 Alkohol + 5 Wasser.		
10	0.166	1.173	0.001443
20	0.906	5.230	0.006434
30	1.756	6.008	0.007391
40	2.656	6.361	0.007826
50	3.656	7.068	0.008695
60	4.756	7.775	0.009565
70	5.956	8.482	0.010434
80	7.156	8.483	0.010436
90	8.466	8.552	0.010521
100	9.766	9.188	0.011304
			0.00084049.

	4 Alkohol + 6 Wasser.		
10	0.09	0.636	0.000782
20	0.79	4.948	0.006086
30	1.59	5.654	0.006956
40	2.44	6.008	0.007391
50	3.34	6.361	0.007826
60	4.34	7.068	0.008695
70	5.44	7.775	0.009565
80	6.59	8.128	0.010000
90	7.79	8.422	0.010361
100	9.09	9.188	0.011304
			0.00078966.
	3 Alkohol + 7 Wasser.		
10	0.05	0.353	0.000434
20	0.75	4.948	0.006086
30	1.55	5.654	0.006956
40	2.35	5.654	0.006956
50	3.15	5.654	0.006956
60	4.05	6.361	0.007826
70	5.05	7.068	0.008695
80	6.15	7.775	0.009565
90	7.25	8.128	0.010000
100	8.50	8.835	0.010869
			0.00074343
	2 Alkohol + 8 Wasser.		
10	0.04	0.283	0.000347
20	0.7	4.665	0.005739
30	1.4	4.948	0.006086
40	2.15	5.301	0.006523
50	2.95	5.654	0.006956
60	3.85	6.361	0.007826
70	4.8	6.715	0.008261
80	5.8	7.068	0.008695
90	6.8	7.068	0.008695
100	8.0	8.422	0.010361
			0.00069489

1 Alkohol + 9 Wasser.

10	0.03	0.212	0.000261
20	0.63	4.241	0.005217
30	1.28	4.594	0.005652
40	1.98	4.948	0.006086
50	2.68	4.948	0.006086
60	3.48	5.654	0.006956
70	4.3	5.796	0.007130
80	5.2	6.361	0.007826
90	6.2	7.068	0.008695
100	7.4	8.422	0.010361
			0.00064270

Destillirtes Wasser, in Glasröhre von 3mm Durchmesser der Lichtung bei 0°C 114mm hoch stehend, wovon die unteren 107mm vom wärmenden Wasserbade umgeben.

Wärme nach C.	Längs-Ausdehnung in mm.	Abs. Volum-Zunahme von 10 zu 10°C. daneben; rel. Zuwuchs.	
		cub mm.	
0	0	805.752	= 1.
1	— 0.02	—	
2	— 0.04	—	
3	— 0.06	—	
4	— 0.08	—	
5	— 0.05	—	
6	— 0.01	—	
7	+ 0.08	—	
8	+ 0.11	—	
9	+ 0.15	—	
10	+ 0.2	1.414	0.001754
11	0.2225	—	
12	0.245	—	
13	0.2675	—	
14	0.29	—	
15	0.3125	—	
16	0.335	—	

17	0.3575	—	
18	0.38	—	
19	0.4025	—	
20	0.425	1.590	0.001986
21	0.4515	—	
22	0.478	—	
23	0.5045	—	
24	0.531	—	
25	0.5575	—	
26	0.584	—	
27	0.6105	—	
28	0.637	—	
29	0.6635	—	
30	0.69	1.873	0.002324
31	0.723	—	
32	0.756	—	
33	0.789	—	
34	0.822	—	
35	0.855	—	
36	0.888	—	
37	0.921	—	
38	0.954	—	
39	0.987	—	
40	1.02	2.332	0.002894
41	1.058	—	
42	1.096	—	
43	1.134	—	
44	1.172	—	
45	1.21	—	
46	1.248	—	
47	1.286	—	
48	1.324	—	
49	1.362	—	
50	1.4	2.686	0.003333
51	1.45	—	
52	1.5	—	
53	1.55	—	

54	1.6	—	
55	1.65	—	
56	1.7	—	
57	1.75	—	
58	1.8	—	
59	1.85	—	
60	1.9	3.534	0.004361
61	1.96	—	
62	2.02	—	
63	2.08	—	
64	2.14	—	
65	2.2	—	
66	2.26	—	
67	2.32	—	
68	2.38	—	
69	2.44	—	
70	2.5	4.241	0.005276
71	2.578	—	
72	2.656	—	
73	2.734	—	
74	2.812	—	
75	2.89	—	
76	2.968	—	
77	3.046	—	
78	3.124	—	
79	3.202	—	
80	3.28	5.513	0.006842
81	3.362	—	
82	3.444	—	
83	3.526	—	
84	3.608	—	
85	3.69	—	
86	3.772	—	
87	3.854	—	
88	3.936	—	
89	4.018	—	
90	4.1	5.796	0.007193

91	4.184	—	
92	4.268	—	
93	4.352	—	
94	4.436	—	
95	4.52	—	
96	4.604	—	
97	4.688	—	
98	4.772	—	
99	4.856	—	
100	4.94	5.937	0.007368

Mittel-Expansions-Coëfficient: 0.00043331 für 1°C.

Unterschiede der ansteigenden Coëfficienten von 10 zu 10°

0— 10 : 0.001754			
10— 20 : 0.001986	232		
20— 30 : 0.002324	338	1579 : 4 = 394(a)	
30— 40 : 0.002894	570		
40— 50 : 0.003333	439		
50— 60 : 0.004361	1028		
60— 70 : 0.005276	915	3509 : 3 = 1169(b)	
70— 80 : 0.006842	1566		
80— 90 : 0.007193	351	526 : 2 = 263(c)	
90—100 : 0.007368	175		

a : b : c = 1.5 : 4 : 1

Queksilber, in Glasröhre von 3mm Durchmesser der Lichtung bei 0°C 104mm hoch stehend, wovon 102mm vom wärmenden Wasserbad umgeben.

Wärme in °C.	Längs-Ausdehnung in mm.	Abs. Volum-Zunahme von 10 zu 10°C daneben rel. Zuwuchs. cub.mm.	
0	0	735.1	= 1
1	0.012	—	
2	0.024	—	
3	0.036	—	
4	0.048	—	
5	0.060	—	

6	0.072	—	
7	0.084	—	
8	0.096	—	
9	0.108	—	
10	0.12	0.848	0.001153
11	0.135	—	
12	0.15	—	
13	0.165	—	
14	0.18	—	
15	0.195	—	
16	0.21	—	
17	0.225	—	
18	0.24	—	
19	0.255	—	
20	0.27	1.060	0.001442
21	0.285	—	
22	0.30	—	
23	0.315	—	
24	0.33	—	
25	0.345	—	
26	0.36	—	
27	0.375	—	
28	0.39	—	
29	0.405	—	
30	0.42	1.060	0.001442
31	0.435	—	
32	0.45	—	
33	0.465	—	
34	0.48	—	
35	0.495	—	
36	0.51	—	
37	0.525	—	
38	0.54	—	
39	0.555	—	
40	0.57	1.060	0.001442
41	0.59	—	
42	0.61	—	

43	0.63	—	
44	0.65	—	
45	0.67	—	
46	0.69	—	
47	0.71	—	
48	0.73	—	
49	0.75	—	
50	0.77	1.414	0.001923
51	0.79	—	
52	0.81	—	
53	0.83	—	
54	0.85	—	
55	0.87	—	
56	0.89	—	
57	0.91	—	
58	0.93	—	
59	0.95	—	
60	0.97	1.414	0.001923
61	0.99	—	
62	1.01	—	
63	1.03	—	
64	1.05	—	
65	1.07	—	
66	1.09	—	
67	1.11	—	
68	1.13	—	
69	1.15	—	
70	1.17	1.414	0.001923
71	1.19	—	
72	1.21	—	
73	1.23	—	
74	1.25	—	
75	1.27	—	
76	1.29	—	
77	1.31	—	
78	1.33	—	
79	1.35	—	

80	1.37	1.414	0.001923
81	1.391	—	
82	1.412	—	
83	1.433	—	
84	1.454	—	
85	1.475	—	
86	1.496	—	
87	1.517	—	
88	1.538	—	
89	1.559	—	
90	1.58	1.484	0.002019
91	1.6101	—	
92	1.6402	—	
93	1.6703	—	
94	1.7004	—	
95	1.7305	—	
96	1.7606	—	
97	1.7907	—	
98	1.8208	—	
99	1.8509	—	
100	1.881	2.127	0.002894

RECEIVED JUL 5 1877 DEPT. OF AGRICULTURE.

Mittel-Expansions-Coëfficient: 0.00018084 für 1°C.

Unterschiede der ansteigenden Coëfficienten von 10 zu 10°C

0— 10 : 0.001153		
10— 20 : 0.001442	289	
20— 30 : 0.001442	0	
30— 40 : 0.001442	0	
40— 50 : 0.001923	481	1741 : 9 =
50— 60 : 0.001923	0	0.000193
60— 70 : 0.001923	0	
70— 80 : 0.001923	0	
80— 90 : 0.002019	96	
90—100 : 0.002894	875	

0.00018084 : 0.0000193 = 100 : x

x = 10.6 prc.

vom Ausdehnungs-Coëfficienten für 1°C. —

Wirklich beobachtet bei dieser Arbeit, welche, nachdem der vorausgeschickte Text schon zum Druck abgegeben worden war, beim Vorschreiten desselben während des Januar und Februar 1877 zur nachträglichen Ergänzung der betreffenden Untersuchungen noch rechtzeitig fertig gestellt werden konnte, wurden alle Längs-Ausdehnungen der gegebenen Flüssigkeiten von 10 zu 10°C; und zwar sowohl mittels directer Ablesung des Standes, welchen jeweilig der tiefste Punkt des Hohlmeniskus (beim Quecksilber der Scheitel der, in den höheren Wärmegraden verflachten, Convexkuppe) einnahm, an der genau geprüften Millimetertheilung der Glasröhrchen, als auch durch Uebertragung der Erstreckung zwischen denselben Punkten und dem, von einem horizontal gespannten Platindraht markirten, Null- oder Ausgangs-Stande auf einen messingenen Massstab. Ein Kathetometer stand mir nicht zu Gebot; da indess die Messungen mit der Lupe geschahen und sonst keine Sorgfalt versäumt wurde, glaube ich die wesentlichen experimentalen Anforderungen der Wissenschaft erfüllt zu haben; wie denn auch die Abweichungen correspondirender Werthe aus zwei, oft vier Beobachtungs-Reihen bei ansteigender und abfallender Temperatur nie über die zweite Decimale sich erhoben, und daher mit Vertrauen zur Gewinnung von Mittelgrössen benützt werden konnten. Für jede Decade der Temperaturgrade wurde die allerdings nur angenähert richtige Annahme gleichförmiger Ausdehnung gemacht und danach die jeder Stufe zukommende Zahl berechnet. Doch fehlt auch hier die experimentelle Erprobung nicht ganz, indem aus jeder Gruppe zwei, drei oder vier Glieder verschiedentlicher Lage der, keine erhebliche Ausstellung ergebenden, unmittelbaren Beobachtung unterstellt wurden. Die abgeleiteten Werthe der absoluten Volumen-Zuwüchse und der relativen Expansions-Coëfficienten sind beberechnet, indem dort die Unterschiede je zweier benachbarter Längs-Ansteigungen mit dem Querschnitt der Flüssigkeits-Cylinder 7.068q.mm. multiplicirt, hier die letzteren Grössen durch das Flüssigkeits-Volum bei 0°C (bei Alkohol und den Gemischen 812.82, für Wasser 805.752, Quecksilber: 735.1cub.mm.)

Elfter Bericht

der

naturforschenden Gesellschaft

in

Bamberg.

277603

Zweite Lieferung.

Bamberg 1877.

Druck von J. M. Reindl.

Wissenschaftliche Arbeiten.

Inhalt.

	Seite.
Entwickelungs-Geschichte der physiologischen Akustik im letzten Decennium (Weitere Ausarbeitung eines für die Fortschritte der Physik auf Wunsch der physikalischen Gesellschaft in Berlin gelieferten Berichts.) Von Professor Dr. Hoh.	1—109
Ueber die Scintillation der Fixsterne. Von Heinrich Possner.	1—10
Ueber das Erdlicht im Mond. Von Heinrich Possner.	11—16
Versuch einer Uebersicht der astronomischen Observatorien der Gegenwart. Von Heinrich Possner.	17—39

Entwicklungs-Geschichte

der

physiologischen Akustik

im letzten Decennium.

Weitere Ausarbeitung eines für die

Fortschritte der Physik

auf Wunsch der

physikalischen Gesellschaft in Berlin gelieferten Berichtes

von

Theodor Hoh.

LIBRARY OF CONGRESS
MAR 14 1928
DOCUMENTS DIVISION

I. Die Lehre vom Schall ist mehr noch, als diejenige vom Lichte, unbeschadet ihrer streng mechanischen Begründung so wesentlich mit organischen Vorgängen verknüpft, dass ohne deren Beachtung eine befriedigende abgerundete Darstellung der akustischen Erscheinungen und Gesetze unmöglich ist. Die passive Aufnahme und innerliche Verarbeitung der Schall-Eindrücke, wie die aktive Erzeugung oder Unterhaltung von Geräuschen und Tönen erscheint indess neben ihren Beziehungen zur Erforschung der allgemein physikalischen Akustik auch von selbständigem Werthe, insofern Verhältnisse und Fragen, welche die Medicin, die Kunst und das wichtigste Mittel des menschlichen Verkehres: die Sprache berühren, eine gesonderte Ausbildung und Betrachtung der physiologischen Akustik rechtfertigen. — Es ist vielleicht nicht überflüssig, der eigentlichen Verfolgung der einschlägigen experimentalen und theoretischen Fortschritte einen kurzen Ueberblick des wissenschaftlichen Sachverhaltes voranzuschicken. —

II. Es wird zur Zeit als zweifellos feststehend erachtet, dass im Wesentlichen alles irgendwie zu Schall-Erscheinungen in Beziehung tretende organische Geschehen nach einem allgemein giltigen physikalischen Schema verläuft, dessen sonstige Einfachheit zwar durch grosse Verwickelungen und Secundär-Einflüsse beeinträchtigt aber in seiner Gesetzmässigkeit nie gestört werden kann. Im Besondren ist hinsichtlich der Tonbildung die Wirkungs-Weise der Zungen-Pfeife als massgebend erkannt, wobei nur nicht vergessen werden darf, dass die eigenthümliche Form und Befestigungs-Art der, im buchstäblichen Sinne Ton angebenden, Stimmbänder eine unmittelbare Anwendung der an freischwingenden Zungen gewonnenen Experimentalresultate um so weniger gestattet, als die durch nervöse und muskulare Vermittlung stattfindenden Spannungs-

Veränderungen ausserordentlich zahlreich, rasch, und in ihrem phonetischen Einfluss schwer controlirbar sind. Viel ist darin für die Forschung gewonnen worden, seitdem einerseits der Kehlkopfspiegel die bestimmten Leistungen entsprechenden Zustände direct erkenntlich macht, anderseits die ungemein vervielfältigte und vertiefte pathologische Beobachtung eine Fülle von Vergleichungs-Material liefert, welches der richtigen Auffassung normaler Vorkommnisse durch die comparative Methode dient. Dass regelmässige Schwingungen der in den respiratorischen Hohlräumen grossentheils eingeschlossenen, doch mit der Atmosphäre Communicationsfähigen Luft nicht ausschliesslich die organische Tonbildung veranlassen, kann gegenüber der anatomisch, wie physikalisch offen liegenden Funktionen der Stimmbänder als gesichert gelten; in wie weit dagegen die intermittirenden Luftstösse, deren periodische Unterbrechung durch die Bewegungen der Zunge geschieht, wie Wilhelm Weber aus seinen an metallenen Zungen-Werken angestellten Versuchen schliessen zu dürfen glaubte, an der wirklichen Tonursache betheiligt sind, mochte zweifelhaft erscheinen, solang die einschlägigen Beobachtungen nicht unter den organischen Verhältnissen ähnlicheren Veranstaltungen wiederholt waren. Dies geschah durch Helmholtz mittels membranöser Zungen aus vulkanisirtem Kautschuk, deren Ränder schräg gegen den Luftstrom gestellt waren (Poggendorff's Annalen der Physik, 114. Bd.). Auf die akustischen Eigenschaften der oben erwähnten Luftstösse hätte muthmasslich die jeweilige Weite der Stimmritze einen weit grösseren Einfluss, als der empirischen Sachlage entspricht, wonach ihre Verengerung zwar den Anspruch des Tones erleichtert, dessen Höhe aber durchaus von Spannung und Länge der allerdings nicht als einfache Seiten betrachtbaren Stimmbänder abhängt. — Die zahlreichen, zum Theil grossen, im Umfang veränderlichen Höhlen, welche auf dem Wege der mit phonetischen Leistungen ausgestatteten Luftströme liegen, ändern den durch die charakteristischen Bewegungen der Stimmbänder ausgeprägten akustischen Effect im Wesentlichen nicht, verleihen ihm aber je nach der Stellung innerer oder begrenzender Stücke eine

eigenthümliche Klangfarbe, welche ausser ihrer musikalischen Bedeutung beim Singen auch für das Sprechen in Herstellung der Vokale eine Wichtigkeit besitzt, welche uns zur Pflicht macht, die bis in die jüngsten Tage forschend verfolgte Angelegenheit zu besondrer Darstellung im Entwicklungs-Gang der physiologischen Akustik zu bringen. — Von ganz anderer Natur, doch für die medicinische Diagnose von nicht geringem Werthe sind die Geräusche, welche dauernd wie vorübergehend an festen, flüssigen und luftförmigen Stoffen des Organismus auftreten, wenn sie durch regelmässige Vorgänge oder auf zufälligen, auch absichtlichen Anstoss in Bewegungen von mehr oder weniger ausgeprägter Periodicität gerathen. Die immerhin einigermassen euphemistisch mit der Qualifikation des Tones ausgezeichneten Geräusche am Herzen in Folge von Klappen-Schwingungen und muskularen Contractionen, die in letzrem Sinne auch anderwärts vorkommenden leisen Muskeltöne, die Geräusche in den Gefässen, welche dadurch angeregt werden, dass die lebendige Kraft der Strömung Vibrationen der Röhrenhäute auslöst, Zischen, Rasseln und Blasen in den Athmungs-Wegen an Stellen, wo die Bahnlichtungen beträchtlich verändert werden, bilden das weniger in physikalischer als medicinischer Hinsicht vielfältiger Deutung fähige Material der Auscultation, während die aktiver vorgehende Percussion im Wesentlichen die Voraussetzung macht, dass die Verschiedenheit des durch äusserliches Klopfen erzeugten Schalles aus den Differenzen in Menge, Vertheilung und Spannung der in den Organen enthaltenen Luft entspringt, die Art des Anschlages aber bloss secundäre Modificationen hervorruft. — Dienen diese physikalischen Untersuchungs-Methoden den auf die mannigfachsten Krankheiten bezüglichen allgemeineren medicinischen Interessen, so ist die specielle Pathologie der Sprach- und Gehör-Organe der Natur der Sache nach so entschieden auf die Benützung der akustischen Erfahrungen und Gesetze angewiesen, dass von der Gewandtheit und Sicherheit, mit welcher Letzteres geschieht, ihr ganzer exakter wissenschaftlicher Charakter bedingt wird. Damit soll natürlich der gegebenen Falles ausgezeichnete Nutzen der operativen

Technik in keiner Weise beeinträchtigt und auch die medicinische Selbständigkeit der wichtigen Specialität so wenig berührt werden, dass wir unsre desfallsige Darstellung mit Ausschluss vorwiegend anatomischer oder chirurgischer Fragen möglichst auf die den physikalischen Resultaten und Methoden zugehörigen Gegenstände beschränken. — Die Consequenzen des nemlichen Principes befolge ich gegenüber den ohnehin seltenen und nicht sehr wichtigen Fällen, bei denen man von einer eigenthümlich akustischen oder musikalischen Therapie sprechen kann. — Was die passive Schall-Aufnahme von Seite des Menschen betrifft, so ist dessen Uebertragung mittels der ans Trommelfell anprallenden Luftwellen so überwiegend und fast ausschliesslich massgebend, dass jedes, an sich nicht verweigertes, Zugeständniss andrer Fortpflanzung der akustischen Schwingungen dagegen zurücktritt. Auch in der Paukenhöhle ist den Schallwellen der Weg mit sicherer Hand vorgezeichnet; denn darauf ist wenig Gewicht zu legen, dass die Ein- und Ausbiegungen des erschütterten Trommelfelles Verdichtungs- und Verdünnungs-Wellen durch den kleinen abgeschlossenen Raum senden könnten, um ihre geringe lebendige Kraft mit kaum erheblichem Erfolg an die Membran des runden Fensters abzugeben. Vielmehr ist die fest und doch beweglich hergestellte Kette der Gehörknöchelchen durch ihre Masse sowohl, wie die Anordnung höchst geeignet, die Oscillationen in periodische Stösse an der Verbindungsstelle von Steigbügel und ovalem Fenster umzusetzen. Bei den Vorgängen im Labyrint ist zwar der durchaus analoge mechanische Ablauf der Erscheinungen so gut wie sicher, aber physikalisch nicht nachweisbar. Soviel dürfte indess von dieser Seite hervorgehoben werden, dass in dem die Hohlräume erfüllenden Wasser Verdichtungs- und Verdünnungs-Wellen nahzu unmöglich sind, während unter den gegebenen Pressungs- und Orts-Verhältnissen der Ablauf einer gewöhnlichen Flüssigkeits-Welle um so einsichtiger erscheint, als am runden Fenster eine Gelegenheit zur Ausweichung der von der ovalen Membran herkommenden Oscillationswoge dargeboten ist. Gleichfalls von ächt physikalischer Bedeutung ist die Mitschwing-

ung, für welche im innren Ohr besondre Anordnungen getroffen scheinen, wie an den krystallinischen Hörsteinchen, den elastischen Härchen der Ampullen, und den dünnen biegsamen Fasern des Corti'schen Organes. Wie immer die fortschreitende Wissenschaft die specifischen Funktionen der allerdings noch nicht in allen Stücken zweifellosen feineren Theile des Gehörwerkzeuges qualificiren und präcisiren mag, jedenfalls erscheint letzterem die physikalische Möglichkeit gegeben, die Schallschwingungen durch einfachere oder complicirtere Vermittlung von Zwischenstücken der Empfindung zugänglich zu machen, und hiebei vornehmlich einen Unterschied zu machen zwischen der Vernehmung allgemeiner Geräusche und den zartesten distinctiven, in besondrer Richtung bis zu den musikalischen Empfindungen gesteigerten, Leistungen. —

III. Nach der in der vorstehenden Uebersicht eingehaltenen Ordnung will ich die neuere Entwicklung der physiologischen Akustik besprechen und beginne mit der Betrachtung der auf die normale menschliche Tonbildung bezüglichen Forschungen. — Ich recapitulire kurz ein paar ältere einschlägige Angaben: Gerhardt's tastende Constatirung der fortgeleiteten Stimmbandschwingungen; Gibbs' 513 mal unter 4600 Fällen gelungenen Nachweis, dass bei hängendem Kehlkopf die Stimme tief und rauh klinge; Jago's Vermuthung eines Oeffnungs- und Schliessungs-Antagonismus zwischen glottis und tuba; Brücke's physiologische Grundlagen der neuhochdeutschen Verskunst, welche vornehmlich in phonetischem Sinne gehalten zu sein scheinen; Holzmüllers Hinweis auf die resonatorische Bedeutung der Mundhöhle. — Die Charakterisirung verschiedener Vokalklänge durch bestimmte Noten in seiner weiteren Ausdehnung und allgemeineren Bedeutung halte ich zur Zeit für den wichtigsten in der physiologisch-akustischen Entwicklungs-Geschichte und will ihn daher etwas eingehender behandeln. —

Im dritten Stück des Jahrganges 1832 von Poggendorffs Annalen der Physik veröffentlichte Robert Willis eine Abhandlung über Vocaltöne und Zungen-Pfeifen, welche für unser Thema so grundlegend und massgebend erscheint, dass sie,

obwohl der Zeit nach weit vor der die Hauptaufgabe dieser Darstellung bildenden wissenschaftlichen Entwicklungs-Periode gelegen, eine kurze Betrachtung verdient.

Nachahmungs-Versuche der menschlichen Stimme durch mechanische Mittel werden bis auf Bacon von Verulam und Albertus Magnus zurückgeführt (Kircher: Musurgia), ohne dass sie indess gleich den, angeblich ganze Sätze sprechenden, von ihm selbst aus Missmuth über mangelnde Anerkennung zerstörten Köpfen Mical' s (1786) wissenschaftliche Bedeutung erlangt hätten, welche erst den Arbeiten von Kratzenstein (Petersburg 1780) und Kempelen (Wien 1791) zugeschrieben werden kann, obschon auch auch in diesen beiden Fällen nicht gelang, zu allgemein giltigen Principien vorzuschreiten. Immerhin interessant bleibt Kempelens Definition der Vocallaute: „Une voyelle est un son de la voix qui est conduit par la langue aux lèvres, qui le laissent sortir par leur ouverture. La différence d'une voyelle à l'autre n'est produite que par la passage plus ou moins large que la langue ou les levres, ou bien ces deux parties ensemble accordent à la voix" . . . . mehr noch aber Euler's (de motu aëris in tubis, Mem. Acad. Berlin 1767) Distinktion, dass, wie die Tonhöhe von der Zahl und die Stärke von der Weite der Schwingungen abhänge, so Klang und Vocallaut durch die Form der Curven, die das Gesetz der Dichte und Geschwindigkeit im Impulse ausdrücken, bedingt werden. In technischer Hinsicht legt Willis ein grosses Gewicht auf Kratzenstein's Einführung der frei durchschlagenden Zungen, deren akustische Leistungen der menschlichen Stimme am ähnlichsten sind, und innerhalb bestimmter Grenzen ohne Aenderung der Tonhöhe durch vermehrtes Anblasen Verstärkungen vertragen. Willis verwendete daher ausschliesslich solche Einrichtungen zu den Versuchen, welche zunächst den Zweck hatten, Kempelen's Angaben über die Vokale zu prüfen. Trichterförmige, cylindrische, kubische und anders gestaltete Hohlkörper wurden mit der primären Schallquelle verbunden. Neben ihrem von den räumlichen Dimensionen und Oeffnungs-Weiten oder Arten abhängigen Einfluss auf die Vocalbildung wurde die wichtige Bemerkung gemacht, dass mit

Erhöhung des Zungentones allmälig einige Vocallaute unmöglich wurden; insbesondre fällt hiebei O und früher noch U aus, welche Vokale auch Sängerinen mit ihren höchsten Tönen nicht zu verbinden vermöchten. — Als experimentales Hauptresultat gibt er eine Zusammenstellung der Vokale mit Tonhöhen einer gedeckten Labialpfeife von, unter der Voraussetzung abgepasster, Länge, dass O von c_2 geliefert werde: J, g_5; E, c_5 oder d_4; A, f_3, d_2b oder g_2 und e_2b (A⁰ in der Aussprache der englischen Wörter Paw und Nought) O, c_2; U, unbestimmt. Man sieht, dass dies ebenso wenig nach der Methode der Darstellung, als nach dem musikalischen Resultat den gegenwärtig anerkannten „Obertönen der Vokale“ ganz entspricht. Uebrigens setzt Willis selber bei: „Auf völlige Richtigkeit machen die möglichst genauen und normalen Angaben keinen Anspruch; denn die Vocallaute sind nicht so scharf geschieden, wie die musikalischen Töne, sondern gehen durch fast unwahrnehmbare Abstufungen ineinander über. Doch kann für ihre abweichende Aussprache bei den verschiedenen Nationen durch fernere Versuche von geschickteren Händen wohl ein richtiger Massstab gefunden werden.“ — Die daran gereihten theoretischen Betrachtungen bleiben hier ebenso besser weg, wie die Beurtheilungen und Berichte, welche Wheatstone vom Vorausgegangenen in London and Westminster Review, 1837, erstattete. —

Von allen späteren Bearbeitern dieses Stoffes glänzen in erster Linie Helmholtz und Donders. Alle andren Beiträge schliessen sich so eng den Errungenschaften beider Forscher an, dass mit Ausnahme der später zu erwähnenden neusten Untersuchungen die Rücksichtnahme auf jene Koryphäen der Wissenschaft genügt. Donders gebührt das Verdienst, die Abstimmung der Mundhöhle auf, den einzelnen Vokalen entsprechende, Tonhöhen zuerst beobachtet zu haben. Er liess sich hiebei bloss von den Geräuschen leiten, welche im Mund unter einem flüsternden Luftstrom auftreten. Helmholtz dagegen, welcher jene historische Thatsache auf S. 171 der II. Ausgabe seiner „Lehre von den Ton-Empfindungen“ 1865 feststellt, trat dem Gegenstand durch Vervollkommung und Verfei-

nerung der experimentalen Methode, insbesondre durch Benützung Ton messender Stimmgabeln am nächsten. Allerdings hat jedoch auch Donders nicht versäumt, die feineren akustischen Hilfsmittel der Gegenwart seinen fortgesetzten Studien über die Klangfarbe der Vokale dienstbar zu machen. Es ist mir in dieser Hinsicht bloss die „vorläufige Notiz" im 123. Band von Poggendorffs Annalen 1864 zugänglich, worin Donders beschreibt, dass er mittels des modificirten König-Scott'schen Phonautographen Schwingungskurven aufschrieb, welche nicht nur die Klangfarbe der Vokale, sondern auch die Phänomene beim Uebergang zu Consonanten bekunden. Unter Weglassung der technischen Garantien des Gelingens sollen von den Erfolgen nur einige kurz registrirt werden.

Jedem auf einen bestimmten Ton gesungenen Vokal entspricht eine besondre Kurve, welche für i, ü, u den einfachsten, sonst einen complicirteren, doch stets charakteristischen Verlauf hat. — Ihre Form ändert sich mit der Tonhöhe, in welcher der Vokal angegeben wird, weil dessen Klangfarbe nicht durch Obertöne einer feststehenden Ordnung, sondern durch solche von nahzu absoluter Schwingzahl bedingt wird. — Die Individualität der Stimme, Dialekt und Nation bedingen allerdings etliche Eigenthümlichkeiten der Vokalkurve, aber ihr wesentlicher Charakter bleibt erhalten. — Falset gibt unter sonst gleichen Umständen eine einfachere Curve als Bruststimme. — Viele Consonanten, vor oder nach dem Vokal ausgesprochen, modificiren Anfang oder Ende der Vokalkurve.

Die Untersuchungen von Helmholtz über die Klangfarbe der Vokale, ausführlich dargestellt auf S. 163—180 seines oben erwähnten physiologisch-musikalischen Werkes, sind rasch zu solch allgemeiner Verbreitung und Anerkennung gelangt, dass hier ein kurzer, doch die Wichtigkeit der Arbeit lebhaft betonender, Hinweis genügt. Das Wesentliche derselben liegt darin, dass mittels mehrerer (anfänglich acht) Stimmgabeln welche zwischen den Polen von Elektromagneten schwangen, deren erregende Ströme in vibratorisch genau passendem Rhythmus intermittirten, und davor aufgestellter resonatorischer Hohl-

räume von verschiedentlichen Umfangs-Grössen, und Oeffnungs-Weiten die experimentellen Beweise geführt wurden, dass die Eigenthümlichkeit der menschlichen Vokale, welche primär Töne der schwingenden Stimmbänder sind, darauf beruht, welcher Theil- oder Ober-Ton des Klanges in den Höhlen des Rachens, des Mundes, der Nase eine von Weite, Länge und Stellung begrenzender Stücke abhängige namhafte Verstärkung erfährt. — Die Klassificirung, welche F. H. du Bois-Reymond in der „allgemeinen Alphabetik“ (Berlin, 1862) mit den Vokalen vornahm, findet sich auch hier bestätigt. Zu A gehört die gleichmässigste trichterförmige Erweiterung der Ansatzhöhle; O und U fordern eine innere Ausbauchung und labiale Verengerung, welche namentlich im ersten Fall einer kräftigen Resonanz höchst günstig ist; für E und J bedarf es einer an eine Flasche mit engem Hals erinnernden Höhlungsform, welcher je zwei Obertöne eigen sind. In der Bestimmung der letzteren stimmen Helmholtz und Donders nicht ganz überein; doch liegen diejenigen des ersteren Forschers für U und A bloss beziehentlich um eine Oktave tiefer und höher, kommen also im akustischen Haupt-Eindruck zusammen, während die Abweichung darin begründet sein kann, dass Donders keine Stimmgabeln zur genauen Messung der Tonhöhe benützte; in den andren Fällen liegen die betreffenden Obertöne allerdings im ungefähren Durchschnitt um eine Quint auseinander; aber hierauf mochte wohl der Unterschied der nationalen Aussprache bestimmenden Einfluss haben. — Mit dem zweiten der oben erwähnten Donders'schen Resultate stimmt Helmholtz überein, dass nämlich die Stärke der den Vokalen charakteristischen Obertöne von der absoluten Tonhöhe, nicht von der Ordnungszahl derselben abhängt. So bleibt der Oberton des Vokales A unter allen Umständen b_2 ohne Rücksicht darauf, dass dieser Ton, wenn jener Vokal auf der Note b_1 gesungen wird, der zweite, falls dagegen A mit der musikalischen Leistung Es combinirt ist, erst der zwölfte Klangbestandtheil wäre. Indess kommt hiebei zu beachten, dass nicht jeder Vokal in allen Regionen der Skala gleich gut anspricht; vielmehr scheint die beste Lage diejenige zu sein, wobei der charakteristische Ton

des Vokales ein wenig höher liegt, als die gesungene Note, oder jener von dieser der zweite, höchstens dritte Theilton ist.

In einer Abhandlung über „die manometrischen Flammen“ (Poggendorff's Annalen, CXLVI. 1872) hat der bekannte Akustiker Koenig die bei seinen Versuchen den Sirenenluftstössen vorgeschriebenen Wege durch Resonatoren, welche auf sie einen für alle Grundtöne des Klanges unveränderten Einfluss üben, den Vorgängen bei der Vokalbildung verglichen. Die experimentale Technik kann hier nicht näher dargelegt werden. Im Wesentlichen wurde mittels eines an einen Kautschukschlauch befestigten trichterförmigen Mundstückes in membranös verschlossene Hohlräume gesungen, deren auf intermittirende Gasflammen übertragene Schwingungen in den von jenen gelieferten Bildern von rotirenden Spiegeln reflectirt wurden. Diese Figuren wurden vom Experimentator, wie von einem Maler abgezeichnet, nachdem jener zuvor mit einer Stimmgabel den jeweiligen Eigenton der Mundhöhle geprüft hatte. Die hiebei für die Hauptvokale: u, o, a, e, i erhaltenen Resultate wurden 1868 auf der Dresdener Naturforscher-Versammlung vorgezeigt und sind auf Tafel III des obenerwähnten Bandes wiedergegeben. Die hier gewählte graphische Methode kann durch eine noch so umfangreiche Wort-Erklärung nicht ersetzt werden. Ich beschränke mich daher auf die Angabe, dass sowohl die Verschiedenheit in der Klangfarbe der auf dem nämlichen Tone gesungenen einzelnen Vokale, als die Umwandlungen beim Uebergang von einer Note zur andren von den Flammenbildern genau dargestellt werden, dass dagegen auf die formellen Besonderheiten der Erscheinung die Erzeugungsart, die Schall-Intensität, der Zustand des Stimm-Organes von Einfluss ist. Die charakteristischen Vokalobertöne Koenig's weichen einigermassen von den bisherigen ab; sie sind für O, A, E, U, J beziehentlich b_1, b_2, b_3, b, b_4, wonach (eine physiologische Bekräftigung ihrer internationalen Constanz!) „die fünf Hauptvokale alle um Oktaven von einander abstehen und der charakteristische Ton des tiefsten Vokales, nämlich des U, mit dem tiefsten Ton zusammenfällt, den der Mund noch einigermassen gut durch Resonanz zu

verstärken im Stande ist.“ Eine ausführliche Tabelle auf S. 180 und 181 enthält die Vokale, die ihnen unterlegten Noten, die beiden Klangtheiltöne, zwischen welche der charakteristische Ton des Vokales fällt, und die Unterschiede der Schwingungen, die dem höheren, dem tieferen, wie dem Eigen-Tone der Mundhöhle angehören. — Mit Flüsterstimme hervorgebrachte Vokale sind von geringer Wirkung, so dass die Lichtstreifen im Spiegel als hell und dunkel gestreifte Bänder mit kleinen unregelmässigen Zacken erscheinen. Ausserdem wurden noch einige, durch Halbvokalklang oder Geräusch wirksame Consonanten mit theilweise charakteristischem Erfolge geprüft, welcher für F. S. Ch am schwächsten war. —

Neben mannigfachen vereinzelten theoretischen Untersuchungen und empirischen Angaben, welche die Helmholtz'sche Vokallehre, wie jeder bedeutende, gut begründete, wissenschaftliche Fortschritt, im Gefolge hatte, dürfte eine besonders genaue Beachtung Emil von Qvanten's Arbeit beanspruchen, welche in: Oefersigt af K. Vetensk. Acad. Handlingar, 1874, Nr. VI und im Bd. 154 von Poggendorff's Annalen 1875, veröffentlicht wurde. Darin ist zuvörderst die Aufstellung angegriffen, dass jedem Vokal ein charakteristischer Oberton von constanter Lage entspreche, weil dann jener mit keinem höheren Tone verbunden werden könnte, als mit der nächst tieferen Oktave des letzteren, also U höchstens mit F, O mit b, das A der Norddeutschen mit b, dasjenige der Italiener und Engländer mit d_2. Dies werde von der Erfahrung nicht bestätigt, indem allen Sopranen die Bildung des A innerhalb der ein- und zweigestrichenen Oktave ganz gut gelinge, wenn schon allerdings E und J ihnen dabei bequemer liegen. Die beiden letzten Vokale müssten wenigstens ihre niedrigeren Obertöne verlieren, sobald sie beziehentlich die Tonhöhen f und F überschritten, demnach dann voraussichtlich in ihrer phonetischen Eigenthümlichkeit weit mehr beeinträchtigt werden, als der Wirklichkeit entspricht. Ausserdem müsste ein einzelner Vokal bei den successiven Versuchen, ihn mit den aufsteigenden Tönen der chromatischen Skala zu verbinden, je nach der Möglichkeit der charakteristischen Obertonbildung

bald auftreten, bald verschwinden, und zwar letzteres das norddeutsche A für cis, d, e, f, g, gis, a h, c_1; das italienische nur für cis, dis, f, fis, gis, a, h, c_1; weil mit diesen Grundtönen der Oberton b_2 oder d_3 in keiner Weise zusammenklingen kann, wohl aber auf irgend welcher Ordnungsstufe mit den andren Gliedern der Oktave. Die Nichtbestätigung dieser Folgerung erklärt allerdings Engel (Studien zur Theorie des Gesanges, im Archiv für Anatomie, Physiologie und klin. Medc. 1869) so, dass in den Fällen des mangelnden Helmholtz'schen Obertones der gefährdete Vokal doch zur Bildung gelange, wenn nur der Eigenton der Schallröhre die dem charakteristischen Ton zunächst liegenden Obertöne verstärke. Dagegen behauptet Qvanten, dass man weder die angeblich dem Vokale charakteristischen Obertöne selber, noch ihre hypothetischen angehörigen Substitute regelmässig in den Klangmassen all der Töne vorfinde, auf denen die betreffenden Vokale anstandslos erzeugt werden können; es also keinen Oberton gibt, welcher jenem unter allen Umständen eigen ist; umgekehrt besässen mithin die charakteristischen Vokalobertöne keineswegs eine constante Höhe.

Auch die physiologische Begründung von den Vokalobertönen in der Resonanz der Rachen- und Mundhöhle, welche unabhängig von Geschlecht und Alter die nämliche bleiben soll, weil das kleinere Volum durch dichteren Lippenschluss ersetzt werden kann, erfährt eine Beanstandung, insofern jeder Vokal einen eigenthümlichen Einfluss auf die Lage des Kehlkopfes und die Räumlichkeit der Schallröhre übe, zu dessen Nachweis ein besonderes experimentales Verfahren beschrieben wird, welches auf eine Beobachtung der Stellungen von Kehlkopf, Zunge und Lippen bei verschiedentlicher Tonalisirung der Vokale hinausläuft. Bei Verkürzung oder Verlängerung des Resonanzraumes ändert sich dessen Eigenton, und hiemit der durch diesen verstärkte charakteristische Oberton des Vokales, dessen Specificität demnach nicht auf einem gewissen, unter allen Umständen constanten, Beiton, sondern auf einem charakteristischen Verhältniss zwischen Grund- und Ober-Ton beruhe. Dadurch wäre die oben erwähnte Misslichkeit, abso-

lut akustische Grenzen für die Vokalbildung statuiren zu müssen, beseitigt, insofern diese nur relativ physiologische sind; die Erschwerung oder Erleichterung der Vocalbildung soll sich nämlich längs der Tonleiter verschieben, je nachdem die Stimmlage des Menschen höher oder tiefer ist. — Der Klangcharakter des menschlichen Stimmorganes, so bevorzugt es auch in der Mannigfaltigkeit vor allen musikalischen Instrumenten erscheint, ist doch einem an diesen analog auftretenden Wechsel der Tonfarbe unterworfen. Jeder Vokal kann unbeschadet seines, von der Seelenthätigkeit hergeleiteten, Hauptcharakters mit, der sensuellen Erregung entsprechendem, dumpfem, normalem oder klarem Timber gegeben werden, dessen physiologische Bedingungen in Situations-Veränderungen des Kehlkopfes, der Zunge, der Lippen und Wangen bestehen, indem die hiemit hervorgebrachten Modificationen des Volum den Eigenton oder Resonanzton des Schallraumes verändern. Diese mit dem Timbrewechsel verbundenen Verhältnisse scheinen dem Autor zu beweisen, dass jeder Vokal bei unverändertem Grundton, aber auch tiefer und höher unter sehr verschiedenartigen anatomischen Anordnungen der Innentheile gebildet werden könne, für die Obertöne also Mehrzahl und Beweglichkeit zuzugestehen sei. Die Helmholtz'sche Constanztheorie der charakteristischen Töne steht indess mit den vokalen Timberdifferenzen in keinem absoluten Widerspruch, sofern diese akustische Eigenthümlichkeit bloss den individuellen Vokalen zugeschrieben werde; deren Veränderung habe dagegen jedes Individuum beim Sprechen wie Singen in seiner Gewalt, wobei jeder Vokal seine besondren Klanggrenzen besitze, innerhalb deren sich die Obertöne an mehreren Stellen ineinanderschieben. Der ganze akustische Bezirk einer Vokalbildung wird mit dem Grundton gehoben und gesenkt, hiemit auch die Region der Obertöne verschoben, ohne dass diese ihre relativen Stellungen zu ändern brauchten.

Engel's (Studien zur Theorie des Gesanges. Ansatz der Stimme. (in Mendel's mus. Lex.) Die Vokaltheorie von Helmholtz und die Kopfstimme.) Annahme, dass jeder Vokal einen constanten Resonanzumfang besitze, der bloss an den äusser-

sten Grenzen des dunkelsten und klarsten Timber in die anstossenden Vokalbezirke eindränge, und jeglicher Vokalton aufzufassen sei als System von Tönen, worin ein gewisser Oberton vorherrscht, verfällt in Consequenz des früheren gleichfalls der Beanstandung Qvanten's, weil bei der Vokalbildung auf verschiedenen Grundtönen die Resonanzumfänge längs der Obertonreihe bald für mehrere Vokale übereinstimmen, bald nicht, und im Einzelnen überhaupt nicht absolut begrenzt sind. — Wenn endlich der nämliche Vokal so gut eine verschiedene Zahl von Obertönen besitzen kann, als verschiedene Vokale bald gleiche bald ungleiche Mengen derselben haben, darf der specifische Vokalcharakter ebenso wenig in der Zahl oder relativen Stärke der Obertöne, wie im Vorwalten eines bestimmten derselben gesucht werden, sondern „in einem so eigenthümlich abgewogenen Verhältniss zwischen sämmtlichen hier mitwirkenden akustischen Elementen, dass die Summe derselben bei allem Wechsel im Einzelnen doch im Ganzen dieselbe bleibt." —

Indem Qvanten hiemit, wie auch in ausdrücklichen Worten die wahren Gesetze der Vokal-Charakterisirung für noch unerforscht hält; wie denn bei aller Anerkennung positiver Errungenschaft wohl zuzugeben sein wird, dass da und dort noch zweifelhafte Punkte bestehen, muss jeder weitere Beitrag zu deren Aufhellung wünschenswerth sein. Einen solchen gibt eine Arbeit von Felix Auerbach, welche zunächst auf Anlass der Einwände des Herrn von Qvanten begonnen, aber zu allgemeinerer Bedeutung gediehen, im Laboratorium wie unter Leitung des H. G. R. Helmholtz ausgeführt, am 5. Juni 1876 abgeschlossen, und im achten Ergänzungsband von Poggendorffs Annalen der Physik, S. 177—225 veröffentlicht wurde. — Der wesentlichste Punkt dieser Untersuchungen liegt in der Vergleichung der beiden Principien der charakteristischen Vertheilung und der charakteristischen Höhe der Obertöne, wovon jenes der Erklärung der musikalischen Instrumentalklänge, dieses derjenigen der menschlichen Stimme zu Grund liegt. — Die Beobachtungs-Methoden mittels der Koenig'schen Flammenbilder, ferner mit Seifenblasen an den runden Schall-

öffnungen cylindrischer Zinkresonatoren hängend, und in ihren Schwingungen theils an den Farben dünner Plättchen, theils an Lichtreflexen verfolgt, endlich durch die subjektive Prüfung der in metallischen Kugelresonatoren verstärkten Töne müssen dem Original entnommen werden. Ebenso wenig glaube ich hier die vornehmlich tabellarisch auf sechs Seiten niedergelegten Sonderresultate wiedergeben zu dürfen. Ihre rein empirische Thatsächlichkeit ebenso gut, als die daran geknüpfte Rechnung zeigen, dass „charakteristische Ordnungszahl“ und „charakteristische Tonhöhe“ gemeinsam den Vokalklang bestimmen; jene ist durch die Form, diese durch das Volumen des stimmlichen Resonators und die Grösse seiner Oeffnung bedingt. Die Prüfung auf die Ordnungszahl der Partialtöne in ihrer Einwirkung auf die akustische Intensität führte zur Ueberzeugung, dass das menschliche Stimmwerkzeug sich den künstlichen Zungen-Instrumenten anschliesst, indem beidemal der zusammenwirkende Erfolg von Zunge und Resonanzraum zu vielen starken Partialtönen führt, unter denen aber der Grundton weitaus der stärkste bleibt. Die allmälige Intensitäts-Abnahme in der Reihe der Obertöne geschieht nicht in arithmetischer Regelmässigkeit, sondern bald zuerst rasch, später langsam, bald umgekehrt. Besondre Ausnahmen treffen den vierten Theilton des dumpfen U, und den fünften des A, indem diese stärker als ihre Vorgänger erschallen; was dort von der bedeutenden Verengerung der Mundöffnung herrühren möchte, hier aber bloss im Allgemeinen mit der Annäherung des Ä V (?) an einen „unartikulirten Laut“ in Beziehung gebracht wird.

Nachdem die Abhängigkeit der Intensität von der Ordnungszahl der Partialtöne untersucht ist, wandte sich eine andre Versuchsreihe dem desfallsigen Einfluss der absoluten Tonhöhe zu. Der Anfang der akustischen Eindrücke wird hier stets mit der dem Tone c entsprechenden Einheit der Tonstärke gemacht, aber das maximum wird bald früher, bald später erreicht, und zwar letzteres um so mehr, je heller der Vokalklang ist. Zur Charakterisirung des hellen oder dumpfen Vokalklanges wirken daher gleichfall charakteristische Ordnungs-

zahl und charakteristische Höhe der Obertöne zusammen, worin die betreffenden Modificationen von der Grösse der Mundhöhle und ihrer Oeffnungsweite abhängen. Hiebei übertrifft nicht selten der Einfluss des zweiten Umstandes den des ersten bedeutend, was daraus verständlich wird, dass eine grössere Verbreiterung der den Bewegungs-Uebergang vermittelnden Grenzschicht eines gegen die Atmosphäre theilweise abgeschlossenen Luftraumes die vibratorische Selbständigkeit des letzteren gefährdet. — Den unter Mitwirkung der Ordnungszahlen durch die unmittelbare Beobachtung erhaltenen „scheinbaren charakteristischen Tonhöhen" stellt der Experimentator die vom erst erwähnten Einfluss befreiten „reducirten charakteristischen Tonhöhen" gegenüber, welche näher beisammen liegen. Eine weitere Eigenthümlichkeit der letzteren ist, dass nach eliminirtem Einfluss der Ordnungszahl der Partialtöne die Zweitheilung der charakteristischen Tonhöhen verschwindet, für Ü und Ö aber zwar bleibt, doch unter verkehrter Anordnung der Glieder. Für A, welches eine Art von mittlerer Stellung unter den Vokalen einnimmt, fallen reducirte und scheinbare charakteristische Tonhöhen, so gut wie zusammen, während letztere der Einfluss der Ordnungszahl bei den dumpfen Vokalen vertieft, bei den hellen, für deren Gesammt-Intensität die späteren Theiltöne grossen Antheil nehmen, erhöht. Am auffälligsten ist dies natürlich an den Grenz-Vokalen U und J. — Für eine Eigenthümlichkeit des Vokalklanges, welche als „voll" (O, A, Ae) und „leer" (E, Ü, J) bezeichnet zu werden pflegt, erscheint das Verhältniss des Maximalwerthes der Intensität zu ihrem Werthe für einen beliebig aber fest gewählten Ton bestimmend; dem vollen Klang entspricht ein grosser, dem leeren ein kleiner Werth jenes Verhältnisses. — Von Wichtigkeit für die Technik des Gesanges erscheint die Bemerkung, dass, wenn in Einem Athemzuge U von G bis g_1 gesungen wird, trotz allmäliger Verlangsamung der Exspiration und Druck oder Spannungs-Verminderung der Stimmbänder der Ton anschwillt und in der Gegend von g_1 am mächtigsten anspricht. d. h. da, wo der Maximal-Intensitätswerth der Partialtöne liegt. — Die mathematische Darstellung der empirischen Resultate

harmonirt im ganzen Verlauf und nach allen Consequenzen mit diesen, dient daher entschieden zur theoretischen Festigung derselben, dürfte jedoch für die praktische Erledigung dieser und verwandter Untersuchungen von geringerer, hier deshalb die schon aus Rücksichten des Raumes nothwendige Verweisung auf das Original rechtfertigender, Bedeutung sein. — Wichtig ist die von der Discussion der Intensitätskurven ausgehende Polemik gegen H. v. Qvantens Ausstellungen am Princip der charakteristischen Tonhöhe in der Vokaltheorie. Jene wären mit dieser weniger unvereinbar gewesen, wenn keine Verwechselung zwischen charakteristischer Tonhöhe und charakteristischem Ton, ferner zwischen der ausgezeichneten Stellung des Grundtones und seinem Gegensatz zu den Obertönen von Vorn herein stattgefunden hätte. Auf Grund der richtigen Anschauung, dass die charakteristische Tonhöhe zwar ein scharf markirter, doch nicht isolirter Punkt, sondern ein Kurven-Maximum ist, bleibt der in der Gegend des letzteren liegende Partialton von hinlänglicher Stärke, bis der nächste herangerückt ist. Die Grenztöne des Herrn von Qvanten für die einzelnen Vokale dürfen nur, wie es der Auerbach'schen Erfahrung und Rechnung entspricht, um eine Oktave erhöht werden, um die angeblichen Widersprüche fallen zu machen; vielmehr liegen dann die Töne des besten Ansprechens gerade in der Gegend der charakteristischen Vokalhöhe. Hinsichtlich des Verhältnisses von Klang und Timbre ist hervorzuheben, dass die Vokalklänge nicht Eine bestimmte Reihe bilden, vielmehr von jedem Punkt aus die Fortschreitung in mehreren Richtungen geschehen kann, deren einige den Uebergang zu neuen Vocalnuancen bilden, während in einer derselbe Vokal ausdauert. Diese Frage ist in so treffendem und zugleich einfachem Sinne mathematisch behandelt, dass ich hier ausnahmsweise dem Kalkül eine kleine Stelle einräumen will. Bezeichnet n das Volumen, p die Form der Mundhöhle, und in physikalischem Sinne den stetig variirenden Begriff der „Repartition", V den Vokalklang, so steht $V = f(p, n)$ und $dV = \frac{df}{dp} dp + \frac{df}{dn} dn$;

Für die Wahrung desselben Vokales muss $\frac{df}{dp}dp + \frac{df}{dn}dn = 0$ sein, wofür die der Beibehaltung von Grösse und Form der Mundhöhle entsprechende Lösung $dp = dn = 0$ selbstverständlich ist. Dagegen bedeutet die andere Lösung $\frac{df}{dp}dp = -\frac{df}{dn}dn$ oder $\frac{df}{dn} : \frac{df}{dn} = \frac{dn}{-dp}$ die Veränderung des Timbre unter Wahrung des Vokalklanges; woraus die physikalische Folgerung fliesst, dass das Timbre zum Klange nicht im Verhältniss des Gegensatzes, sondern der Unterordnung steht.

Die Control-Versuche mittels der Flammenbilder und Seifenblasen gaben keine erheblichen Abweichungen und dienten durchweg zur Bestätigung der Helmholtz'schen Vocaltheorie. In Aufrechterhaltung und theilweiser Modification oder vielmehr consequenter Erläuterung derselben kommt Auerbach zu folgenden meist schon im Text angegebenen hier prägnanter hervorgehobenen Hauptschlüssen:

Alle Vokalklänge der menschlichen Stimme und Sprache entstehen durch Zusammenwirkung eines relativen und absoluten Momentes. Jenes ist die Vertheilungsart der Gesammt-Intensität auf die einzelnen Partialtöne von bestimmter Ordnungszahl; dieses die Abhängigkeit der Gesammt-Intensität von der absoluten Höhe der Theiltöne Die Eigenthümlichkeit der Vokale liegt für den ersten Punkt in der Formveränderung, für den zweiten in der Veränderlichkeit des Volumens der Mundhöhle und der Grösse ihrer Oeffnung. Der erste Partialton der Klangmasse ist so entschieden der stärkste, dass er als Grundton bezeichnet werden kann. Mit steigender Ordnungszahl nimmt die Intensität der Partialtöne ab, und zwar um so langsamer, je heller, um so rascher, je dumpfer der Vokalklang ist; jene sprechen in hohen, diese in tiefen Lagen besser an, doch erscheinen alle Vokale im Gesammt-Umfang der menschlichen Stimme singbar. Ausnahmen vom Intensitäts-Gesetz der Partialtöne wie sehr geringe Schwankungen der Stärke unter Einfluss der charakteristischen Tonhöhe deuten auf den Uebergang ins Consonanten-Gebiet. —

Nachdem durch diese Arbeit die richtige Begründung und sichere Anwendungsfähigkeit der Helmholtz'schen Vokallehre ausser Zweifel gesetzt sein dürfte, können wir zum Abschluss unsrer ersten Untersuchung über die normale menschliche Stimm- und Klangbildung schreiten. Sei zuvor nur noch ein Blick geworfen auf die eigenthümliche Färbung der mit gewissen Consonanten verbundenen Vokale, welche, zumal in einigen Sprachen, als „Nasaliren" bekannt ist. Brücke knüpft dasselbe an die Oeffnung der Gaumenklappe, welche bei Hervorbringung der reinen Vokale verschlossen sei. Eine Flamme in Nasennähe, welche von der hier, aber nicht von der dem Munde entströmenden Luft getroffen werden kann, bleibt ruhig beim reinen Vokalausspruch, flackert aber beim Nasaliren. Czermak constatirt Aehnliches mittels eines erwärmten Spiegels, der mit der Fläche nach Oben an die Oberlippe gehalten wird; er beschlägt nicht unter reinen Vokalen, wohl aber beim Nasaliren. Auch die meisten Consonanten werden bei verschlossener Gaumenklappe gebildet. In manchen Fällen, namentlich wo der Schluss einer kurzen Silbe mit k geschieht, wird die Absperrung des Rachenraumes nicht durch Andrängen der Zungenwurzel an den hintersten Gaumenabschnitt bewerkstelligt, sondern mittels des Rachen-Gaumen-Muskels, wobei die Zunge sich bloss leicht an den Gaumen legt, um die Mundhöhle nach Vorn abzugrenzen. Besonders bei der Phonation des i bleibt die Gaumenklappe während der ganzen Intonation geschlossen. Bei diesem Vokal, wie bei e wird das Gaumensegel viel stärker in die Höhe gezogen, als für u und o. — Lucae berichtet in seiner Monographie über die Schallleitung durch die Kopfknochen (Würzburg, 1870. Virchow's Archiv für pathlg. Anatomie und Physiologie, wie klin. Medc. Berlin, 1875.) von einem Menschen, der durch Lupus die knorpelige und knöcherne äussere Nase vollständig eingebüsst hatte. An ihm war erkenntlich, dass bei der Intonation eines Vokales das Gaumensegel emporschnellt, sich horizontal der hintren Rachenwand anlegt und nach Vorn auf gleichem Niveau mit dem Boden der Nasenhöhle steht. Beim Lautiren ganzer Wörter und Sätze steigt und fällt es ohne

Unterlass. — Specifisch medicinische Bedeutung hat die in der nämlichen Zeitschrift (1876, Bd. 66.) gebrachte Angabe von Bresgen über Kehlkopfbänder und Lähmung der Glottis-Erweiterer. —

Aehnlich verhält es sich mit einigen älteren Forschungen, welche ich aber doch in flüchtiger Uebersicht angeben will. — Henke gab (Leipzig. 1872.) eine genaue anatomische Betrachtung der beim Sprechen den Schlundorganen angewiesenen Stellungen. — Nach Luschka (Der menschliche Kehlkopf, Tübingen, 1871.) hat zuerst Merkel, dessen Anthropophonik (Leipzig. 1857.) jedenfalls das umfangreichste und wohl auch gründlichste Werk über die einschlägigen Gegenstände ist, an Sängern laringoskopisch die phonetischen Dimensions-Veränderungen der Stimm-Ritze und Bänder studirt, und auf die Geradmachung ihrer freien Ränder durch Zusammenziehung des musc. vocalis eine eigenthümliche Registertheorie gegründet. — Duncan-Gibb schreibt in einer Arbeit über die Funktionen der uvula ihrer Bewegung und Verkürzung durch den levator eine aktive Rolle beim lauten Sprechen und Singen hoher Töne zu. Namentlich beim Trillern geht das Zäpfchen lebhaft auf und nieder, und ist besonders betheiligt an der Phonation von k, q, x. — Rossbach nimmt zur Erklärung einer Doppeltönigkeit der Stimme (Naturf. V. 1872. 162. und Virchow's Archiv d. path. A., Ph. u. kl. M.) verschiedene Spannung beider Stimmbänder an. — In zwei von ihm beobachteten Fällen der Lähmung eines Stimmbandes bestand auf der Höhe des Leidens vollständige Stimmlosigkeit. Bei Besserung des Zustandes, als die Genesung soweit vorgeschritten war, dass das erkrankte Stimmband einige Beweglichkeit, aber noch nicht die volle Spannungsfähigkeit des gesunden zeigte, trat die besagte Doppeltönigkeit ein, indem bei jeder Phonation zwei wohl unterscheidbare Klänge im Register der Brust- und Fistel-Stimme erschienen. Obwohl sie schwächer und unreiner waren, als normale Stimmbandtöne, beweisen sie doch, dass die Schwingungen der Stimmbänder selbst das Massgebende der Tonbildung sind. — Liskovius war 1814 auf die Diphthongie aufmerksam. Er erklärt die

Erzielung Eines Klanges, wenn am todten Kehlkopf beide Stimmbänder verschieden gespannt waren, aus der Mittelgeschwindigkeit von beiderlei Schwingungen. Cagniard-Latour (Magendie's Physiologie, 1834.) stellte einschlägige Versuche an ungleich gestimmten Platten an, deren Schwingungen sich insoweit gegenseitig accommodiren können, dass beispielsweise aus dem Quinten-Intervall die Terz zum Vorschein kommt. Joh. Müller (Physiologie, 1840.) spricht sich dahin aus, dass zwei Membranen einzeln schwingen können, ebenso oft aber ihre Vibrationen zu einem gemeinsamen Tone verschmelzen. An Lebenden beobachteten bis dahin solche Erscheinungen Merkel (Anthropophonik, 1863.) bei Schleim-Ansammlung zwischen Stimm- und Taschenbändern, und Türk (Klinik der Kehlkopf- und Luftröhren-Krankheiten 1866.) bei polypöser Wucherung an den Stimmbändern, wodurch die Stimmritze in zwei ungleiche Abschnitte getheilt ward. (Virchow's Archiv. Bd. LV. S. 571.) — In das Jahr 1873 fallen Lucae's Mittheilungen über die Messung der Sprach-Intensität oder eigentlich des beim Sprechen stattfindenden und schwankenden Luftdruckes. Das Phonometer besteht aus Trichter, Membran, Fühlhebel, durch die vom ersteren zugeführten, von der zweiten aufgenommenen Schwingungen bewegt, und sie vergrössert an der Theilung eines Quadranten sichtbar machend. Die Stärke der Aussprache ist der Luftverdichtung gerad proportional, keineswegs aber der Ohrperceptionsfähigkeit: sie erreicht für die Explosivlaute die grösste, für die Reibungslaute die kleinste Intensität. — Indirect nur gehört hieher, dass Hitzig das Centrum für die Innervation der dem Sprachvermögen dienenden Muskulatur am Rande der fossa Sylvii sucht. Fleury (du dynamisme des hemisphéres cerebraux chez l'homme (Paris. 1873.)) macht in dieser Hinsicht die Bemerkung einer beschränkten Localisirung des Sprachvermögens in der dritten untren linken Stirnwindung wegen ungleicher arterieller Blutzufuhr. Die namhafte, auch in Gemüthsbewegungen erkenntliche, Abhängigkeit der Stimme von nervösen Einflüssen zeigt unter Anderm Emmingshausen's Heilung der Aphonie durch Elektrisirung des Kopfes.

1876. Mandl: Gesundheitslehre der Stimme. (Braunschweig, Vieweg, 4.)

In einer „Notiz über Vocallaute" von Dr. A. Kroenig (Poggendorffs Annalen der Physik, Bd. 157. S. 339.(1876.)) wird einer Eigenthümlichkeit der Flüsterstimme gedacht, dass dabei mit geringfügiger Ausnahme alle Sprachlaute ein wie ausathmend gleich gut gebildet werden können, während dies mit lauter Stimme nicht ebenso gelingt. Dagegen vermag diese jeden Vokal in jeglicher, überhaupt erreichbarer, Tonhöhe hervorzubringen, was die Flüsterstimme nicht zulässt, in welcher das höchste noch hervorbringbare u viel tiefer liegt, als das tiefste i. Das tiefste flüsternd singbare o ist ungefähr die Quinte d des gewöhnlichen Stimmgabel a. Das grösste, mehr als zwei Oktaven umspannende, Tonhöhen-Intervall der Flüsterstimme gehört den Consonanten sch und ch. Es ist im Allgemeinen unmöglich, eine Melodie mit unterlegten Worten gleich richtig in Tonhöhe und Vocalisirung flüsternd zu singen. Die Vokallaute der Flüsterstimme sind natürlich keine Obertöne des lauten Stimmritzentones, aber der Entstehungs-Modus ist für beide Register derselbe, denn für denselben Vokal ist sowohl bei flüsternder, als lauter Stimme die nämliche Mundstellung erforderlich, während sich mit der verschiedenen Höhe des laut gesungenen Vokales bloss diejenige des Kehlkopfes ändert. Im Stimmritzenton der lauten Vokalisirung wird, kaum mit Recht, ein störendes Element des Studiums der Vokallaute vermuthet. —

Wiener medicinische Wochenschrift 1872. p. 52. D. Jelenffy; die Fixation des Giessbeckenknorpel während der Phonation. Das Stimmorgan gleicht einer Zungen-Pfeife mit doppelten spannbaren Zungen, welche hiemit partiell als Saiten wirken. Sie werden gespannt durch Lagenveränderung der vordren Ansatz-Punkte, während die hintren (proc. voc. der Aryknorpel) die grössten Excursionen machen. Merkel lässt die Giesskannenknorpel durch „elastische Bänder an den Ringknorpel fixiren, deren „Elasticität" hiezu kaum geeignet wäre. Luschka (der Kehlkopf, Tübingen, 1871.) sagt: „Unter allen Umständen hat der m. cricoarytnd. postc. zu den Vorgängen bei der Stimmbildung keine Beziehung, son-

dern ist lediglich Respirations-Muskel.“ Bei Müllers Versuchen am ausgeschnittenen Kehlkopf genügten die Bänder nicht zur Fixation sondern man bedurfte besonders befestigter Stifte. Bei der Phonation nähern sich alle Punkte der Giessbecken der Ringknorpelplatte, wobei die meisten Bänder erschlaffen, die Kapselbänder aber ihre Spannung zwar bewahren, jedoch die Drehungen der Aryknorpel nicht hindern. Die Achse dieser Drehung wandert. Eine in den häufigen Bedürfnissfällen der Phonation eintretende Zerrung der Bänder wäre diesen von entschiedenem Nachtheil. Hyrtl erklärt den cricothyrd. als Spanner der Stimmbänder, doch erst nachdem die Giessbecken durch andre Muskeln fixirt sind. Für letztre nimmt Henle den cricoarytnd. postc. allein in Anspruch. Jedenfalls geschieht eine Fixation der arytnd. nur bei der Phonation, wo sie in der Lage festgehalten werden müssen, dass ihre Innenflächen, die processus vocales und die Stimmbänder unverrückt neben einander gelagert bleiben. Hiezu ist nöthig: Sicherung der aufrechten Achsenlage, der Juxtaposition der Stimmfortsätze, und Widerstand gegen die gespannten Stimmbänder. Ausser den allgemein verfügbaren Anordnungen sorgt dafür der m. cricoarytnd. postc, dessen Ansatz gerade hinter dem Drehpunkt einwärts vom lateralis höchst günstig liegt. Eine volle Fixation ist allerdings durch ihn nicht möglich, aber noch weniger ohne ihn. Die Juxtaposition der proc. sichert der m. lateralis und transversus. Deren Widerstand gegen die Spannung der Stimmbänder erklärt sich so, dass unter gleichzeitiger Mitwirkung des postc. der lat. eine seinem Verlauf entsprechende von Vorn nach Rückwärts wirkende Kraft entfaltet, während erstrer die Stimmritze verengert. Zur Fixation der Giessbecken wirken alle Kehlkopfmuskeln zusammen. Experimentell wurde am todten Kehlkopf constatirt: Die Aryknorpeln sind fixirt ohne Hilfe der Bänder durch gemeinsame Muskelthätigkeit; der postc. wirkt als Verengerer der Stimmritze, der lateralis als Zugkraft von Vorn nach Hinten. Als bestätigende Beobachtungen gelten drei Fälle von Lähmung der bezüglichen Organe, und ein Fall von Glottiskrampf. (k. k. Gsllsch. d. Aerzte, 19. Jan. 1872) —

IV. Hier dürfte der beste Platz sein, der physiologischen Schall-Erzeugung von Seite einiger Thiere zu gedenken, soweit diese innerhalb des von unsrem Standpunkt überblickten Zeitraumes Bearbeitung gefunden hat. — Prof. J. J. Oppel (Jahresbericht des physikalischen Vereines in Frankfurt a. M. 1869—70. Auch: Poggendorffs Annalen der Physik Bd. 144. S. 307. (1872)): Der Kukuksruf in akustischer Beziehung. Die erste Angabe darüber macht Athanasius Kircher im 17. Jahrhundert in den Noten: e_2, ces_1 (h?); Beethoven imitirt ihn in der Pastoralsymphonie mit d_2 b_1; in einem zu Frankfurt vielfach gesungenen Schulliede geschieht es durch c_2 (halbe) a_1 (viertel Note), in zwei älteren Gesängen mittels der grossen, beziehentlich kleinen Terz auf ungefähr gleicher Tonstufe. Oppel hat in den vorausgegangenen Jahrzehnten etwa 150 Beispiele des Kukuksrufes sofort notirt und daraus diese akustischen Folgerung gezogen: Der Rhythmus ist fast ganz gleichmässig, indem die Dauer beider Töne gleich gross ist, und diese von den zwei nächst folgenden durch eine mit beiden zusammenhängende ungefähr ebenso lange Pause getrennt sind. Absolute Höhe wie relatives Intervall beider Töne scheint von den Individuen, vielleicht auch von der Zeit, doch innerhalb enger Grenzen abzuhängen. Weitaus am häufigsten, circa 78 prc., hört man das Intervall einer unreinen Terz, ungefähr zwischen grosser und kleiner in Mitte liegend, doch häufiger der ersteren sich nähernd. Auch eine von diesen selber, wie die reine Quart ertönt nicht selten. An den äussersten Grenzen aber, und bloss in vereinzelten Fällen stehen grosse Sekund (etwas knapp, d_2c_2 oder des_2c_2) und verminderte Quint (ges_2c_2). Die mittels der Stimmgabel bestimmte absolute Tonhöhe liegt stets zwischen den selten erreichten Grenzen g_2 und h_1; am häufigsten erschienen e_2c_2, f_2des_2, fis_2d_2; c_2dis_2 (?). Bei nach längerer Pause beginnendem Ruf gestalten sich oft die anfänglichen Intervalle auf Kosten des höheren beginnenden Tones um einen halben bis ganzen Ton kleiner, als in der ganzen folgenden Reihe. Höchst selten wird ein dreitöniger Kukuksruf vernommen; nie fortgesetzt, sondern höchstens zweimal hintereinander. Die Tonbestand-

theile waren f_2 ges_2 des_2 und f_2 d_2 h_1, sollen aber nach andren Beobachtern zuweilen zum vollkommenen Durdreiklang zusammentreten. —

Dr. M. Krass und Prof. Dr. H. Landois: Experimentelle Untersuchungen über Schrilltöne und ihre Anwendung auf die Laut-Aeusserungen der Insekten. (Poggendorfs Annalen der Physik, Bd. 150. S. 565. (1873)). Von dieser, durch phototypische Vervielfältigungen mikroskopisch photographirter Schrilllinien illustrirten Arbeit gehört wegen des vorwiegend allgemeineren akustischen Charakters nur ein Theil hieher. Sie bezieht sich auf Töne, welche „meist nur von kurzer Dauer und überaus wechselnd auftreten, daher häufig in die Kategorie der Geräusche verwiesen werden, welche jedoch bei aufmerksamer Beobachtung ihre musikalische Natur unverkennbar offenbaren: Töne, welche beim Reiben einer scharfen Spitze über glatte Flächen, ferner bei der raschen Bewegung eines Korkstöpsel über eine nasse Glastafel erzeugt werden, welche uns endlich in der organischen Natur namentlich bei den Insekten entgegentreten.“ Das allgemeinste Resultat der (schon von Galilei gelegentlich angestellten Forschungen (Poggendorffs Annalen der Physik, Bd. 43. S. 521. (1838) Strehlke: Galilei nach Biot Entdecker der Klangfiguren) ist, „dass, wenn ein Schrillton vernehmbar ist, auch Rillen (auf einer geschabten Fläche) vorhanden sind, und umgekekrt, dass wo eine Rillenlinie erscheint, jedesmal ein deutlicher Schrillton hörbar wird“: oder dass überhaupt eine rasche Intermittenz der Bewegungen stattfinden muss. Im Verlauf der hier des Einzelnen nicht verfolgten Untersuchungen stösst man auf die Reibungstöne der Gliederthiere, über deren Ton- und Stimm-Apparate Landois eine Schrift (Leipzig, 1867.) veröffentlichte; auch Charles Darwin (die Abstammung des Menschen. Stuttgart, 1872.) sich ausspricht. Krabben, Spinnen, Käfer und Heuschrecken besitzen feine Einschnitte auf ihren Raspelorganen, über welche sie mit der scharfen Kante eines Körpertheiles hin- und herfahren; die Geschwindigkeit, mit welcher dies geschieht, und die Feinheit oder Anzahl der Rillen bestimmen die Tonhöhe, und zwar nach der Formel $s = \frac{ln}{t}$

worin s die Schwingzahl des Tones, t die in Sekunden gezählte Zeit während des Angeigens des Raspelleiste, n die Anzahl der auf die Millimeterstrecke fallenden Rillen, l die Länge der Raspelleiste in mm bedeutet. Ein zu den Zahlenwerthen $s = \frac{1 \times 364}{0.17} = 2141 = d_4$ führendes Beispiel ist aus den am männlichen Moschusbock (cerambyx moschatus) beobachteten Thatsachen berechnet. Für das Weibchen derselben Art wurde 1788 = a_3 gefunden. Am kleinen Böckchen (Gracilia pygmaea) wird kein Schrillton vernommen, vermuthlich wegen der Schwäche; denn die mathematischen Elemente geben $s = \frac{0.375 \times 113}{0.08} = 1413 = f_3$. — Wie unhörbare können natürlich auf diesem Wege die längst verschollenen Töne fossiler Insekten bestimmt werden, sofern die massgebenden Theile erhalten sind und die Hypothese gestattet ist, dass die Anstreichezeit ihres Raspelorganes unerheblich von desfallsigen Gewohnheiten lebender Verwandten abweiche. —

Dr. V. Graber in Gratz (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften; Wien, LXVI.) Bemerkungen über Gehör- und Stimm-Organe der Heuschrecken und Cicaden. — 1872.

Obwohl die erste Abhandlung: „Homologie trommelfellartiger Bildungen“ sich mehr der Schall-Empfindung als Erzeugung zuwendet, erscheint es doch theils wegen einiger zweifelhaft gelassener Punkte, theils wegen Bezugnahme auf eine Abhandlung von Landois (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XXII. 348.) „über ein dem sogenannten Ton-Apparat der Cicaden analoges Organ bei den hiesigen Grillen“ passend, über die Arbeiten jenes Forschers im Zusammenhang zu berichten.

Das besagte Organ war schon Roesel und Joh. Müller bekannt. Ob es ein ächtes physiologisches Analogon der „tympana der Sing-Cicaden“ ist, wird bezweifelt. Letztre löffelförmige Stücke dienen entschieden der Stimmbildung. Jenes dagegen spielt bei den „Zirplauten“ keine Rolle; es liegt von den Stigmen zu fern, um für eine besondre Ton-Erzeugung

geeigenschaftet zu sein. Die trommelfellartigen Organe der Maulwurfs-Grillen sind besser den sogenannten Akridier Ohren vergleichbar, dem „Ohre der Schnarrheuschrecke.“ Beidemal findet sich ein dicker Chitin-Rahmen mit ausgespanntem dünnem Häutchen; nur die Lage ist verschieden, denn das Ohr der Akridier sitzt dicht hinter dem dritten Stigma, das löffelförmige Organ der Maulwurfgrille etwas hinter und über dem vierten Stigma an der Grenze zwischen 1. und 2. Abdominalmetamer. Das Cicaden-Tympanum ist abgesehen von gewissen Nervenendigungen, welche man hier noch nicht kennt, ein höher differenzirtes Akridiertrommelfell, welchem als incomplete homologon das fragliche Grillen-Organ zur Seite tritt. Allerdings entstehen dann verstärkte Zweifel, ob das Akridier-Tympanum Hörfunktionen übe, wofür auch Rudow's Experimente nicht sprechen. Er sah, dass die Lokustidenweibchen beim Zirpen der Männchen die Fühler nach der Seite strecken, von welcher der Schall kommt, wonach man den Sitz der Gehörempfindung in den Antennen annehmen dürfte. (Burmeister). Dagegen meldet Chadima, dass ein unversehrtes Exemplar von Ephippigera vit., welches er vor den Tasten eines Klavieres niedergesetzt hatte, jedesmal davonlief, sobald ein kräftiger Accord angeschlagen wurde; es blieb dagegen unter dieser Einwirkung ruhig sitzen, nachdem ihm die Vorderbeine abgeschnitten waren.

Die zweite Abhandlung: „Laut Aeusserungen einiger Heuschrecken“ knüpft an eine schon durch v. Siebold (Wiegmanns Archiv, I. 1844.) beschriebene Erscheinung an. Eigenthümliche einfache knirpsende Töne, abweichend von denen andrer musicirender Akridier, werden von Stetheophyma grossum L. hervorgebracht, indem das Thier mit der Spitze des hintren Schienbeines am Vorderrand der Elytra entlang streift, und am Ende des Flügels das Bein weit abschnellt. Das Geräusch gleicht am meisten dem, welches das Umknipsen eines Federzahnstochers mit dem Fingernagel verursacht, vielleicht auch bei späterer Verlangsamung einem scharfen tzd. Die Meinung des Oberlehrer Wankel in Dresden, mitgetheilt durch Taschenberg (Giebels Zeitschrift für Gesammt-Nat.

W. 1871. IV.) ging dahin, dass das Männchen von stetheophyma gr. zur Erzeugung seines Locktones das rechte oder linke Hinterbein weit über den Leib hinausschnelle, wobei das Kapselband zwischen Ober- und Unterschenkel eine starke knarrende Dehnung erfahre. Graber jedoch gibt folgende auf seinen Beobachtungen beruhende Schilderung. Wenn die Heuschrecke musiciren will, dreht sie den femur um 40—50° um seine Achse nach Vorn, bis er fast senkrecht auf dem Innenrand der Elytra steht; darauf schlägt sie das Schienbein so weit hinaus, dass es mit dem Oberschenkel einen Winkel von 90—100° und mehr bildet. Andre Akridier pflegen mit eingeschlagener Tibia das Bein am Flügel herabzuziehen, wobei die im Bericht der vorangegangenen Arbeiten erwähnten Schrilllaute entstehen. Hier reiben die langen Dornen der Schienbeinspitze die „area stridens", das mittlere sehr stark über die Flügelebene vorspringende Elytrafeld.

Eine weitere, vornehmlich in den bayerischen Alpen gesammelte, Erfahrung ist über die Schrilltöne mitgetheilt, welche Oedipoda tuberculata Fab., hierin vor allen einheimischen Heuschrecken ausgezeichnet, während des Fluges hervorbringt. Das Geräusch erinnert an ein harmonisch klingendes lang gedehntes schrr, und ist wenigstens beim Weibchen im Auffliegen weicher, als das Geklapper von Pachytylus stridulus L. und oedipoda caerulescens, während stenobothrus melanopterus de Bork und sten. miniatus Charp hell metallisch klingende Töne hören lassen. Die zuerst erwähnten Thiere besitzen umfangreiche fächerartige Hinterflügel mit kräftigen Hauptradialspannern. Die Reibung der vordersten Flügelrippen an der Unterseite der Elyteren reicht schwerlich für den keineswegs schwachen Ton hin, vielmehr dürfte das gewaltsame Zusammenschlagen der Unterflügelflächen in Anspruch genommen werden. Während die in der Ruhe willkürlich, meist durch Reibung von Körpertheilen, hervorgebrachten Töne so gut wie ausschliesslich als Lockrufe zum Geschlechtsleben in Beziehung stehen, ist die hier im Fluge, soweit ersichtlich zwecklos stattfindende, Geräuschbildung wohl die rein mechanische Wirkung nothwendiger Bewegungskräfte. — Ueberhaupt kann gegen-

über besondren, dann auch immer in bestimmter Absicht gebrauchten Ton-Erregern, als welche unter Andern Schrillzapfen aus Haargebilden entstehen, die mehr zufällige Verwendung akustisch indifferenter Leibes-Stücke bei manchen Insekten festgestellt werden. —

H. N. Moseley: on the sound made by the Death's Head Moth „Acherontia Atropos". (Nature, London and New-York, 1872, vol. VI. p. 151—153.) Die „deutsche Gründlichkeit" ist hier vom englischen Forscher zum Mindesten erreicht, denn die Abhandlung über den Gegenstand nimmt in der von mir behufs der Berichterstattung gefertigten Uebersetzung gegen fünf eng geschriebene Folioseiten ein und betrifft zum weitaus grössten Theile die weitläufige, nicht durchweg sehr wichtige Literatur. Hier scheint mir die Angabe der letzteren, weit hinter die hier gesteckten Zeitgrenzen zurückreichend, meist überflüssig, und auch von der Hauptmaterie bloss eine kurze Berührung am Platz. Unser Forscher erhielt seine Exerimentalexemplare von Acherontia Atropos aus der Umgegend von Bristol. Von den älteren Hypothesen zur Erklärung des vom Insect hervorgebrachten Tones oder Geräusches (Sumsen, Quicken, Schreien) sprechen die meisten von einer Reibung verschiedener Körpertheile; ein parmal wird der exspiratorischen Anstrengung gedacht, einmal eines schnell wiederholten Stosses, ein andermal der Mitwirkung einer Flüssigkeit. Am nächsten scheint dem wahren Sachverhalt Passerini getreten zu sein (Osservazioni sopra la sphinx Atropos o farfalla a testa di morto, Pisa, 1828). Er beginnt seine sehr richtige und klare Darstellung mit einer Kritik der Lorey'schen Entdeckung eines eigenthümlichen Paares von Organen, an den Seiten des Unterleibes von langen Haaren umgeben, welche synchron mit den hervorgebrachten Tönen erektil zu sein scheinen, während diese selbst dem Uebertritt von Luft aus einer mit jenem Organe mittels einer konischen Vertiefung zusammenhängenden Oeffnung zuzuschreiben seien. Passerini zeigt nun, dass dies besondre Organ bloss dem männlichen Insekt zukomme, während auch das Weibchen den Ton hervorbringt; und dass überdies jenes auch andren Thieren eigen sei, wie macroglossa

stellatarum und sphinx convolvuli, welche keine Töne produciren. Im experimentalen Theil der Untersuchung constatirte Passerini mittels der Methode der allmäligen Verstümmelung, dass der Unterleib in keiner Weise weder durch Reibung noch sonst wie an den Tönen betheiligt ist, während muskulöse, der Erhebung und Niederlegung fähige, Organe am Kopf für den Ton allein ausreichend, aber auch für denselben nothwendig waren. Nachdem unter Andern Goureau (Ann. Soc. Ent. France, 1840.) dem Tone eine doppelte Beschaffenheit zugeschrieben hatte, indem er einentheils ein Schrillton sei, von Schwingungen der Brustringe hervorgebracht, andrentheils ein eigenthümliches durch Reibung der Schulter gegen die Brust veranlasstes Knirschen, bestätigte Ghiliani durch mehrfache Versuche Passerini's Ansicht. Dasselbe geschah durch Westmaas (Tydschr. Entom. Neder. Ver. 1860.) — In den Versuchen unsres Autors selbst kommt es zu der charakteristischen Beobachtung, dass in einem Flüssigkeitstropfen, welcher zufällig am Ende des Rüssel hängen blieb, Blasen als Zeichen austretender Luft gebildet wurden, so oft ein Ton hervorging. Erschien danach deutlich, dass derselbe aus dem Rüssel komme, so wurde dies noch mehr bestätigt, indem man eine feste Ligatur an dessen Ende legte, welche jede Tonbildung sistirte und trotz verschiedentlicher dem Rumpfe applicirter Reize nicht früher wieder auftreten liess, als bis das verbundene Stück weggeschnitten wurde. Damit ist allerdings bloss die Grundfrage entschieden und noch zweifelhaft, wie die Bewegung der Luft bewerkstelligt wird, woher dieselbe kommt, und wo der eigentliche Ort der Tonbildung ist. Unter Zuhilfenahme einer die wesentlichen Kopftheile des Thieres darstellenden Zeichnung wird auseinandergesetzt, dass die abwechselnde Thätigkeit zweier Muskeln auf die domförmigen Wölbungen einer Höhle die Einwirkung ein- und austretender, an engen Oeffnungen tönender oder sausender Luftbewegungen haben könne. Die Mündung des Rüssels und seine Röhre selber, wie der an geeigneten Punkten angebrachte enge Schlitz, ferner eine oder die andre Bewegung des ersteren, endlich in modificirender Weise die Mitschwingung einzelner Stücke des Körpers, viel-

leicht auch die Beweglichkeit des Rumpfes wird zur Erklärung dieses eigenthümlichen Insektentones genügen. —

V. Der zweite Punkt unsrer Darstellung, die theoretische wie praktische Auffassung, Erklärung und Verwendung der im menschlichen Körper auftretenden Geräusche dürfte in der Neuzeit kaum von einer Seite eine vollständigere und gediegenere Förderung erfahren haben, als durch Paul Niemayer. Seine atmiatrischen und hygienischen Publikationen mögen ihn vielleicht schneller in gelehrten, mehr noch in den allgemein gebildeten Kreisen gekannt und beliebt gemacht haben; wissenschaftlich scheinen mir seine Leistungen auf dem Felde der Auscultation und Perkussion höher zustehen, jedenfalls bilden dieselben hier für uns den wichtigsten Gegenstand der Betrachtung. — Sein 1868 bei Ferdinand Enke in Erlangen erschienenes desfallsiges Werk ist in den einschlägigen Kreisen der Aerzte und Naturforscher wohl allerwärts bekannt geworden, und wendet sich dem Hauptzweck nach naturgemäss mehr der Medicin, als der Physik zu. Aus diesen Gründen ist hier ein näheres Eingehen nicht gestattet, dagegen vielleicht der Hinweis erlaubt, dass in der prägnanten geschichtlichen Uebersicht meines Wissens zuerst mit genügender Betonung Williams der frühste Begründungs-Versuch einer wirklichen medicinischen Akustik vindicirt wird, indem derselbe die absolut physikalische Auffassung der akustischen Erscheinungen forderte. Dadurch sind natürlich die Verdienste Andrer, besonders Stoke's, Scoda's, Wintrich's nicht geschmälert, dieselben indess zu notorisch, um des Weiteren darauf einzugehen. — In der Percussionslehre scheinen mir die Bemerkungen von Bedeutung, dass die Bestimmtheit dieser Untersuchungs-Methode in der Solidität des Materiales, der genauen Umgrenzung und geringen Ausdehnung des Explorations-Gebietes begründet ist; dass das Widerstandsgefühl als taktile Unterstützung der Percussion, wenn diese durch gewandte Manipulation aus dem Fingergelenke geübt wird, nicht unterschätzt werden sollte; dass der Pektoral-Perkutirschall das Collectiv-Product der akustischen Zusammenwirkung aller die Brusthöhle bildenden und füllenden Gebilde sei; dass die von verschiedenen

Autoren versuchten Qualificirungs-Reihen der Percussionsschalle namhafter Vereinfachung und Präcisirung bedürfen, wobei unter Vermeidung der Einzelheiten bloss des passenden Ausdruckes der „Spritzwellen“ gedacht wird zur Erläuterung des zuerst 1816 von Laennec erwähnten Geräusches vom gesprungenen Topf. — Für die Auscultation ist erwähnenswerth: aus der physikalisch begründeten Kritik der stethoskopischen Hilfsmittel die Empfehlung der Resonatoren zur Höhenbestimmung von Kavernentönen; die Zurückführung des Verhältnisses der Spitzen- und Rückstosslehre des Herzens, das nur in der Systole die zum Phänomene nöthige Festigkeit besitzt, auf bloss formale Gegensätzlichkeit; die Reaktivirung von Corrigan's Druckstrahl, welcher durch die Rhythmik der vorher gleichmässigen Strömung tönend wird, insbesondre im Dienste der Herzgeräusche; an durch Rauhigkeiten veranlassten Verengerungen entsteht ein Pressstrahl des Blutes, dessen akustische Funktion von Schnelligkeit und Periodicität der Strömung begünstigt wird; ruft derselbe an insufficienten Klappen Schwingungen hervor, welche durch Fortleitung in den festen Theilen dem Gefühle zugänglich werden können, so entsteht das charakteristische Katzenschnurren; für die theilweise Qualifikation des systolischen ersten Herztones als Muskelschall ist historisch von Wichtigkeit, dass schon Williams hieran dachte, Laennec 1810 von einem bruit rotatoire der Kaumuskeln sprach, und Helmholtz aus den Vibrationen des Muskeltones schloss, dass eigentlich nur der erste Oberton der wahren Muskelschwingungen hörbar wird; die frühste Andeutung einer einschlägigen Erscheinung stammt indess aus dem Jahre 1663 von Grimaldi und wurde zwar noch von Craanen auf geheimnissvolle esprit's animaux, schon 1760 aber durch Roger auf die muskulare Contraktion zurückgeführt. —

In Rücksicht der Athmungs-Geräusche setzt namentlich das Schlürfende des Vesicularathmens einen akustisch-geregelten Mechanismus voraus; der Luftstrom stösst am Kehlkopf an eine enge Spalte und kommt dann in einen Raum in welchem die Dichtigkeits-Coefficienten immer kleiner werden. Das Zellenge-

räusch entsteht aus einer Summe von Stenosen-Pressstrahlen. Unter den hieran sich schliessenden Rasselgeräuschen wird das Knisterrasseln durch das plötzliche Auseinanderreissen der vom Schleim verklebten Wände der Lungenbläschen mittels des Luftstromes erklärt; für pathologische Verstärkungen dieser und verwandter Phänomene betont, dass in normalen Zustand, unter Entbehrlichkeit des, allerdings schwer in ein übersichtliches physikalisches Schema fassbaren, Interferenzen-Chaos Hoppe's, die schwammige Structur die primären Schalle schwächt, dagegen jede Bronchialisirung durch Herstellung einer gleichmässigeren und festeren Consistenz die Leitung der Schwingungen begünstigt. — Die Proklamirung der physikalischen Identität der circulatorischen und respiratorischen Auscultationszeichen gibt dem Werk einen seinem exakten Inhalte angemessenen Schluss. —

In desselben Verfassers 1874 erschienener physikalischen Diagnostik erfahren neben den übrigen unter den Titel fallenden Fragen auch diejenigen über Auscultation und Percussion mehrfache theils belehrende, theils anregende Bemerkungen, aus denen nur wenige angeführt werden sollen. Mit der Stärke der Resonanz, welche durch schwammartige Mischung fester und luftiger Massen am meisten vermindert wird, und deren Grad in geschlossenen Räumen Baas mittels Stimmgabel und Anschlageholz zu bestimmen sucht, halten Höhe und Tiefe des Tones gleichen Schritt. Die meisten Schallzeichen besitzen Maximal-Punkte der Hörbarkeit; die circulatorischen und exspiratorischen werden in centrifugaler, die inspiratorischen in centripetaler Richtung am besten vernommen. Fast alle aus den Gefässen kommende Geräusche werden an Stenosen erzeugt oder doch unter Umständen, welche mit partiellen Verengerungen formelle und mechanische Aehnlichkeiten haben; im Wesentlichen geht hiebei die strömende Bewegung in eine wellenartige über. Der erste Herzton ist bei grosser Contraktionskraft vorwiegend muskular, wo jene geschwächt ist, also besonders in senilen und anämischen Zuständen, valvulär. Auch sonst können die Schwingungen der Klappen von bedeutender Kraft werden; bei Mitralinsuffi-

cienz bis zur Erzitterung der haltenden und befestigenden Stücke; in wieweit ihr akustischer Charakter nach Aussen übertragbar ist, geht aus der Vernehmung der Töne g und a an einem der Herzgegend aufgelegten Saiten-Resonator hervor. Auf den in akustischer Hinsicht jedenfalls höchst massgebenden Spannungsgrad der Klappen soll fieberhaft erhitztes Blut einen auf thermalem Wege erklärlichen Einfluss haben. — Als Formen der rhonchi werden erklärt: das Rasseln aus flüssigem Sekret, Schnurren, falls dasselbe zäh ist, Pfeifen an verengerten Stellen, Zischen zwischen Schleimgerinsel, Knarren durch Reibung von Schleimblättern. — Emphysem-Geräusche entstehen durch diffusive Strömung gepresster Luft zwischen den pathologischen Seitenlöchern der Alveolen; Pulmonaltympanismus, wenn partielle Infiltration die vom normalen Parenchym geübte Dämpfung aufhebt, und die vom Percussionsschall erregte Bronchialluft ihre Schwingungen besser nach Aussen fortpflanzt. — Palpatorisch erzeugbare Reibung-Geräusche rauher Flächen sind seltener peritoneal als pleuritisch; im letzren Fall, das Resorptions-Stadium signalisirend, verändern sie sich nicht bei der, Rasselfremitus modificirenden, Hustenprobe. — Von technischem Interesse, doch wie es scheint nicht sehr erheblichen Nutzens, ist Scot-Alison's Binauralstethoskop. —

Von weiteren besondren Leistungen auf diesem Felde ist mir Folgendes zugänglich gewesen. — Aus den letzten Literatur-Berichten im XXV. und XXVI. Jahrgang der Fortschritte der Physik (1873 und 1875) wäre kurz zu registriren: Stern Beiträge zur Theorie des gemeinen Schalles als Objektmerkmals mit Rücksicht auf die speciellen Bedürfnisse der medicinischen Diagnostik (Wien. Ber. (2) 1870. Febr. u. März LXI. 127—177.)

Aus Rosenthal's medicinischem Centralblatt (Berlin 1870) entnehme ich folgende Angaben: Bartels, Systolische Gefässgeräusche in der Lunge (deutsches Archiv für klin. Medc., 1869. VII. 111–125) hier p. 170. — Immermann (V Bd. d. Arch.) hatte in chronischer interstitieller Pneumonie mit Strictur beider Hauptäste der Lungen-Arterie systolische Geräusche vorn oberhalb der Herzdämpfung und am Rücken ge-

hört in Form eines eigenthümlichen Sausens, welches wahrscheinlich an verengerten Stellen der Lungenarterie entstanden war. Es wird aber auch bei particller Verdichtung des Lungenparenchymes vernommen, so, wie wenn es aus den gesunden lufthaltigen Parthien komme; endlich auch nach Entlerung eines pleuritischen Exsudates, dessen allmälige Wiederkehr es zurücktreten lässt. B. erklärt das Phänomen aus dem Druck der verdichteten Lungensubstanz auf Aeste der Lungen-Arterie, deren Hauptstamm desfalls Friedreich in Anspruch genommen hatte. Im Allgemeinen könnte das systolische Sausen in den Zweigen der Lungen-Arterie gerade so entstehen wie in denen der Schilddrüsen-Arterie beim Gefässkropf. Ist die ganze Pulmonal-Arterie mit allen Zweigen in Folge obstruirender Klappenfehler hochgradig erweitert, so fehlen sämmtliche Begünstigungen von Gefässgeräuschen, denn die Röhren-Lumina sind gleichmässig vergrössert, die Häute allerwärts verdickt, die Strömungen verlangsamt. —

Roeber in Rostok (Berl. klin. Woch.schrift. 19. 1870) hier p. 427. Bei Insufficienz der Pulmonalklappen erschien ein lautes lang gezogenes diastolisches Geräusch, gleich einem hochgesungenen Tone. —

Zur Theorie der Herztöne kommen in dieser Zeit folgende Beiträge: O. Bayer; Weitere Beiträge zur Frage über die Entstehung des ersten Herztones. (Archiv für Heilkunde, 1870. 157—196.) hier p. 333. Durch Leitung von Wasserströmen aus einem hoch und tief stellbaren Behälter in einem mit metallenem Trichter versehenen Kautschukrohr in die Ventrikelhöhle von Menschen und Hunden erhielt B. experimentale Bestätigungen von Traube's Auffassung, dass plötzliche grosse Spannungs-Zunahme der schon einigermassen gespannten Atrioventrikularklappe einen Ton erzeugt, welcher bei deren Insufficienz an der Bildung verhindert ist. Demungeachtet bezweifelt B., dass derselbe mit dem regulären systolischen Herztone identisch sei; glaubt vielmehr, dass für dessen muskulare Entstehung der Beweis durch Ludwig und Dogiel (C. Bl. 1868. p. 483.) vollgiltig erbracht sei. Die Contraktion der Papillarmuskeln im blutleren Herzen beträfe bloss den Ba-

saltheil der Zipfelklappen, bringe sie also nicht zu tönender Erregung. Wo bei insufficienter Aortenklappe der systolische Spitzenton fehle, da sei wohl immer das Myocard degenerirt. — Einigermassen bedenklich klingt die Verallgemeinerung, fast sämmtliche Gefäss- und die meisten Flüssigkeits-Geräusche seien von Schwingungen der flüssigen Moleküle herleitbar, ein kleinerer Theil aber beruhe auf verminderter Spannung der Arterienhäute oder Klappen bei herabgesetztem Blutdruck, oder auf ungenügender Energie der Papillarmuskeln, oder auf Molekularstörungen im Gefüge elastischer Gewebe. —

H. Quinke; Beiträge zur Entstehung der Herztöne und Geräusche, (Berl. klin. Woch.schrift, 1870. 21. 22.) hier p. 695. — Bei beträchtlicher Stenose und Insufficienz der mitralis wurde statt des gewöhnlichen präsystolischen Geräusches über der Pulmonalklappe nach Links hin systolisches Schwirren vernommen, vielleicht entstanden beim Uebertritt des Blutes aus dem engen Ventrikel in die erweiterte Pulmonal-Arterie. Auch können Wirbel in der an der Brustwand abgeplatteten Lungen-Arterie entstehen. Nun werden einige klinische Beobachtungen beigebracht, deren Verlauf und Befund für die muskulare Entstehung des ersten Herztones sprechen. So trat bei Insufficienz der Aortenklappe ein stark paukender Ton mit der systolischen Contraktion auf, während der Puls sich sehr schwach erwies. Es handelt sich hier vermuthlich um frustrane Contraktionen, (welche auch der Phosphor-Vergiftung und Nephritis nicht fremd sind) deren Wesen darin besteht, dass unter abnormer Innervation die Herzmuskelfasern nicht zu gemeinsamem Nutzeffect zusammenwirken, mithin dieser in mechanischer Hinsicht geringfügig ausfällt, doch aber mit namhafter akustischer Erscheinung verbunden sein kann. (An mir selbst beobachtet gelegentlich der exacerbirenden Folgen einer Herzhypertrophie-) Für die diagnostische Technik macht Q. den Vorschlag eines undurchbohrten Stethoskopes, unten mit kugeliger Anschwellung, oben mit Hörmuschel versehen. Dasselbe biete den Vortheil, nicht senkrecht angesetzt werden zu müssen, und leiste sonst mindestens dasselbe wie jedes andre.

Höchst eigenthümliche, kaum des allgemeinen Beifalles sichere, Ansichten über diese Materie entwickelt G. Paton; Re-

searches on the sounds of the heart (Dublin quart. Journ. XCIX. 93—105.) hier p. 727, berichtet von Quinke. Die Beobachtungen geschahen an freigelegten Herzen grosser amerikanischer Schildkröten. Der erste Ton sei am lautesten über der Ursprungstelle der Aorta, entstehe durch Contraktion des Ventrikel und Pulsation der Aorta, zumal im Schliessungs-Momente der Aortenklappe durch den Rückstoss des Blutes. Der zweite Ton sei bedingt durch die bei der Contraktion der Vorhöfe erzeugte Kraft, mit welcher das Blut aus ihnen in die Ventrikel geworfen werde. Die Vorhofs-Contraktion folge daher unmittelbar auf diejenige der Kammern und daure während der ganzen Ventrikeldiastole an. Beide Töne gehörten demnach in physiologischem Sinne einer einzigen ablaufenden Herz-Aktion an. —

Herman Baas; Ursache des continuirlichen Rasselns; Eintheilung der Rasselgeräusche nach der Dauer; postexspiratorisches Rasseln. (Deutsches Arch. f. klin. Medc. VII. 118—127) hier p. 507. Scoda sucht die Ursache länger dauernden Rasselns in der ungleichen Spannung, welche an verschiedenen Stellen der Lungenluft bedingt wird, wenn in Bronchien oder Cavernen Flüssigkeit angesammelt ist; diese unterliegt bei häufigen Variationen jener Geräusch bildenden Verschiebungen. B. dagegen legt das Hauptgewicht auf die, die gewöhnliche Annahme oft weit überschreitende, lange Dauer der Exspiration, von welcher er zwei Abschnitte unterscheidet. Zuerst wird der Thorax rasch verengert, dann die Lunge comprimirt, wobei ein schwacher Luftzug durch den Kehlkopf entweicht und das zurückbleibende Gas anders vertheilt wird. Hiemit ist im zähen Schleime die Andauer der exspiratorischen Rasselgeräusche bis zum Beginne des inspiratorischen Rasselstromes verbürgt. Höhere Athmungs-Energie begünstigt die Erscheinung. Die momentanen Rasselgeräusche sind meist trocken; unterbrochen anhaltende Rasselgeräusche ebenso oft feucht als trocken, ununterbrochen anhaltende deuten auf selten vorhandene massenhafte Schleim-Anhäufung. Knisterrasseln erscheint bloss inspiratorisch. Postexspiratorisches Rasseln tritt in Cavernen auf; es lässt zwei Pausen zwischen zwei Perioden ex-

spiratorischen und einer inspiratorischen Rasselns. Meist liegen hier mehrkammerige Höhlungen vor, deren eine durch Schleim oder Eiter verlegte Abtheilung durch die Druckwirkung des zweiten Exspirations-Abschnittes geöffnet wird. —

Paul Niemeyer, Entwurf einer einheitlichen Theorie der Herz-, Gefäss- und Lungen-Geräusche (Deutsches Arch. für klin. Medc., VII. 136—146) hier p. 551. Eine in Röhren strömende Flüssigkeit tönt nur an verengerten Stellen. Der hier erzeugte „Pressstrahl" wird begünstigt durch die Schnelligkeit der Strömung und einen hohen Grad von Fluidität. Bei Mittheilung sehr starker Flüssigkeits-Oscillationen an die Wände schwirren diese. Am Herzen sind Pseudo- oder Klappen-Geräusche von den einfach- oder vibratorisch-hydraulischen zu unterscheiden. Der inspiratorische Luftstrom trifft an der Stimmritze und den Lungenbläschen auf plötzlich verengerte und wieder erweiterte Stellen, wodurch Schwingungen entstehen, deren Summe das Vesicular-Athmen darstellt. Das exspiratorische Geräusch ist begründet in, an der Glottis verstärkten, Oscillationen, welche den Wänden der Bronchien mitgetheilt werden können.

Aus derselben Zeitschrift, 1871: Nollet's zur Lehre von den Gefäss-Geräuschen im Leidener Laboratorium ausgeführte Untersuchungen. (E. J. M. Nolet; Recherches sur les murmures vasculaires. Arch. neerl. VI. 49—79.) Durch gleichweite Kautschuk- oder Metall-Röhren strömte Wasser unter 5.5 und 14m hohem Druck, während stethoskopisch über der Oeffnung eines Kästchens auscultirt wurde, in dessen Rinne die Strömungs-Röhre lag. Uebereinstimmend mit Weber und Thamm wurde bei genügender Stromgeschwindigkeit stets Geräuschbildung beobachtet, aber unter etwas grösseren Zahlen, als früher gefunden ward, z. B. in dickwandiger Kautschukröhre von 18.75mm Durchmesser bei einer Geschwindigkeit von 1600 bis 1700mm. — Verkleinerung des Querschnittes und Glättung der Innenwände erheischt fürs gleiche Resultat erhöhte Geschwindigkeit. Bei überall gleicher Weite ist auch die Geräusch-Stärke an allen Stellen gleich. Bestehen dagegen irgendwo Verengerungen, deren Gegenwart schon bei viel

kleinerer Geschwindigkeit Geräusche hervorruft, so findet man die grösste Schallintensität hinter der verengerten Stelle; an dieser selber dagegen nichts Auffälliges. Grosse Geschwindigkeit der Flüssigkeit und Dünnwandigkeit der Röhre bedingen hiebei vor und hinter der engen Stelle: „fremissement.“ Erweiterungen aufs 2 bis 16fache des Lumens erforderten sehr vermehrte Geschwindigkeiten zur Hervorbringung eines Geräusches, welches beim Eintritt des Stromes in das künstliche Aneurisma lauter erscheint, als am Abfluss. Die Ursache der Geräusche wird gesucht weder in Schwingungen der Gefässwand (Weber) noch in rhythmischen Contraktionen des ausfliessenden Strahles (Chauvau) sondern in Wirbeln der Flüssigkeit (Heynsius), welche mittels eingestreuten Bernsteinpulvers sichtbar gemacht wurden, während man die Schwankungen des Seitendruckes manometrisch constatirte. Demungeachtet dürfte kein allzugrosses Gewicht auf diese akustische Entstehungsweise gelegt werden: und in gleichweiten Röhren, wo von Vorn herein der Anlass zu den fraglichen Bewegungen fehlt, appellirt auch unser Autor an die Rauhigkeit der Wände. Anfänglich vorhandene schwirrende Geräusche können bei sehr grosser Weite eines sich ausbreitenden Aneurysma zurücktreten.

Riegel, welcher einen Doppelton in der artr. cur. bei Insufficienz der Aortenklappen beobachtete, hält mit Traube zur Begründung solcher akustischen Erscheinungen eine gewisse Hochgradigkeit der Insufficienz, intakte Muskulatur des meist hypotrophischen linken Ventrikel und vollkommene Elasticität der Arterienwände für erforderlich. —

Für die Technik der akustischen Diagnose beschreibt Bufalini eine neue Plessimeterform, dessen Holzscheibe einen Durchmesser von 5 cm hat, unter senkrechtem Faserverlauf; in der Mitte ist die convexe Scheibe 5cm, am Rande 1cm. dick, womit leichtere Anschmiegung an die untersuchten Körperstellen und kräftigere Fortleitung des Schalles erzielt werden soll; hievon mag erstrer Vorzug in einzelnen Fällen begründet sein, der zweite aber geringfügig erscheinen. — Hertel spricht sich im Anschluss an Berichten über Bronchial-Pathologisches hinsichtlich der akustisch-diagnostischen

Zeichen aus. Fein- wie grossblasiges Rasseln, klanglos sowohl als klingend könne in Luftwegen entstehen, welche von Flüssigkeiten ganz frei seien. Crepitirendes Rasseln hört man oft bei mangelndem Auswurf nach Ablauf pleuritischer Exsudate; ebenso bei Hydrothorax und käsiger Phthise; doch erscheine es auch normal bei Versenkung des Stethoskopes in eine frisch dem Körper eines gesunden Individuums entnommene Lunge. Die ein inspiratorisches Schallphänomen bildenden Rasselgeräusche entstehen wahrscheinlich, indem Luft mit gewisser Geschwindigkeit in die leren Räume eindringt, welche durch die Ablösung zäher Bronchialmassen von den Wänden entstehen, oder durch Auseinanderreissung verklebter Kanalwände und Höhlen. Die Schallpausen der Rasselgeräusche erklären sich aus der Theilung eitrig schleimiger Flüssigkeiten in gesonderte Portionen, oder aus Entstehung der einzelnen Schallmomente in verschiedenen Bronchien. Gegenwart flüssiger Massen ist aus dem Rasseln allein nicht zu erschliessen. —

Weitere Angaben betreffen den diastolischen Doppelton des Herzens, welchen Scoda für ein Product der Mitralstenose erklärt. Traube fand ihn häufig bei Leuten ohne Klappenfehler, und gerade bei entschiedener Mitralstenose selten rein, während hier allerdings oft während der Diastole zwei ganz kurze Geräusche hintereinander vernommen werden. Der reine diastolische Doppelton erscheint am stärksten über den Ventrikeln, dagegen ein gebrochener über der Pulmonal-Arterie. Die jenen bildenden Schallmomente sind von einander und vom ersten Herzton nicht durch gleiche Pausen getrennt, sondern das zweite Schallmoment des diastolischen Doppeltones ist gleichsam ein Vorschlag zum nächstfolgenden systolischen Ton, während die beiden andren Pausen grösser sind. Ist der über den Ventrikeln wahrnehmbare systolische Ton vorzüglich von den Schwingungen bedingt, welche die Mitral- und Tricuspidalklappe unter der Spannung der Ventricularsystole ausführen, so könnten auch hörbare Schwingungen entstehen, wenn bei abnormer Energie die Vorhofcontraktion Spannungen hervorruft. —

Leiblinger erregte durch elektrische Einwirkungen

auscultatorische Erscheinungen. Bringt man durch jene den musc. omohyoideus zu starker Contraktion, so entsteht in den grossen Halsgefässen ein deutliches Nonnengeräusch, verstärkbar von intermittirendem Blasen bis zu stetigem Schnurren, wenn der Kopf nach der entgegengesetzten Seite gewendet und der Kopfnicker verkürzt wird. Während beim gewöhnlichen, durch mechanische Druckhinderung der Venenströmung veranlassten, Nonnengeräusch die Pulsation vernehmbar bleibt, hört sie hier auf, so dass das künstliche Kreislaufgeräusch, welches auch durch Contraktion der Schenkelmuskeln in den dortigen Gefässen erzeugbar ist, wohl von Zusammenziehungen der Gefässwände selbst herkommt. —

In den medicinischen Neuigkeiten (Erlangen, 1875.) berichtet deren Herausgeber Prof. Wintrich über „Causation und Analyse der Herztöne," vorgetragen in der dortigen medicinisch-physikalischen Gesellschaft. Die Bestandtheile derselben sind Töne der Klappenschwingungen und ein systolischer Muskelton, wovon jene nur im Beginn der Systole und Diastole entstehen. Die akustische Pause zwischen dem ersten Klappenton und der wiederkehrenden Systole nimmt proportional zur Langsamkeit der Herzrotationen längere Zeit in Anspruch, als die Tönung. Die Töne der Semilunarklappen an Aorta und Lungen-Arterie erscheinen bloss bei beginnender Systole. Mit der Frequenz der Herzbewegungen ändert sich die Zeitdauer der Klappentöne kaum merklich, wohl aber die Länge der akustischen Pause in verkehrtem Verhältniss. Nur der plötzliche Uebergang von der Gleichgewichtlage der Moleküle zum schnellen Auseinanderzerren bei der Spannung ist von Tönen begleitet, deren Schwingzahl in verkehrter Proportion steht zu Grösse und Gewicht der Membran, in gerader zur Stärke der Spannung, während die Intensität gleichen Schritt hält mit Schnelligkeit und Stärke des Zuges oder Druckes. Töne an elastischen Häuten oder Röhrenwänden entstehen, wenn deren Moleküle aus dem Gleichgewichtstand plötzlich durch Zug oder Druck gerissen werden. Ist dies einmal geschehen, so provocirt keine weitere Störung irgend welchen jedoch unter Verminderung der Intensität und Dauer bei Zu-

rückschnellung der Moleküle in die Gleichgewichtlage wiederauftretenden, Ton. Dem, während der ganzen Systole anhaltenden Muskeltone werden 36 Schwingungen in 1 sec. zugeschrieben; aus seiner oft sehr vollständigen Coincidenz mit dem Klappentone kam er mittels Resonatoren zu besondrer Hörbarkeit gebracht werden. — In technischer Hinsicht wird als bestes medicinisches Auscultirwerkzeug ein 1cm dickes 24cm langes spanisches Rohr mit Korkholzplatten an beiden Enden empfohlen.

Talma geht in seinen Beiträgen zur Theorie der Herz- und Arterien-Töne (Archiv für klinische Medicin, XV. 77—98.) von Webers Erfahrung aus, dass bei mässiger Flüssigkeitströmung durch elastische Röhren nur an Verengerungen Geräusche entstehen, und zwar keineswegs durch Schwingungen der Wand, sondern durch Wirbel (Heynsius). Ob solche bei sehr grosser Geschwindigkeit auch in gleich weiten Röhren entstehen können, ist zweifelhaft; nicht weniger freilich der, wie mir scheint, einigermassen unklare Begriff einer „friction irrhythmique." Plötzliche aber kurz dauernde Drucksteigerung während der Strömung in elastischen Röhren hat ein vorübergehendes Geräusch zur Folge, weil mit der Geschwindigkeitsmehrung die Reibung steigt. — Der systolische Ton über grösseren Arterienstämmen entspringt nicht in der gespannten Gefässwand sondern in der Geschwindigkeits-Erhöhung bei der Systole. Am Muskeltone des Herzens ist der Klappenschluss der mitralis und tricuspidalis nicht betheiligt, wohl aber Flüssigkeitsschwingung, welche durch Reibung im Innenraume der Herzkammer hervorgebracht wird. — Die diastolischen Töne über der aorta und artr. pulm. sind in der Norm kurz, bei Klappen-Insufficienz verlängert, und werden gleichfalls auf Flüssigkeitschwingungen bezogen. Der wörtlichen Anführung scheint mir die Bemerkung zu bedürfen:

„Es ist die Dauer eines Schalles, nach welcher wir bestimmen, ob wir einen Herzton oder ein Herzgeräusch wahrnehmen." (?) —

In Wittelshofer's medicinischer Wochenschrift (Wien, 1875.) ist Woillet's Spiroskop (acad. de medc. (ga-

zette hebdm. 17.)) erwähnt, welches dem Studium physiologischer Athmungs-Geräusche an Lungen menschlicher Leichen dienen soll. Die Lunge wird in einem Glas-Cylinder aufgehängt, dessen Luft soweit verdünnt ist, dass sich jene inspiratorisch ausdehnt. Bei Auscultation an der äussren Glaswand soll ein deutliches vesiculäres Respirations-Geräusch gehört werden, sobald die Luft in die durch einen Schlauch mit der Atmosphäre communicirenden Bläschen dringt. Bei gänzlichem Blutmangel ist das Phänomen nicht vernehmlich. Der Autor will hiemit die Anschauung widerlegt haben, wonach das vesiculäre Inspirations-Geräusch ein modificirter Wiederhall von Geräuschen sei, welche in Kehl- und Schlundkopf entstehen. —

In früheren Jahrgängen derselben Zeitschrift findet sich folgendes: 1871: Prof. S. Stern (k. k. Gesellschaft der Aerzte, 13. Januar, 1871.) hier p. 85. In Pneumonie wurde deutlicher Metallklang vernommen, wie er sonst nur über ausgebreiteten Cavernen auftritt. Dieser Metallklang, vornehmlich an der Infitration, welche im nachträglichen anatomischen Befund als ausgebreitete Hepatisirung erschien, nahe gelegenen Lungen-Partien hörbar, drang sogar in die Ferne, trat mit allmälig vorschreitender Infiltration zurück, und mag physikalisch in ungewöhnlich hoher rasch umgreifender Erschlaffung des Lungen-Parenchymes begründet sein. Scoda bestätigt das Vorkommen der seltenen Erscheinung, welche ihm selbst in früherer Zeit Cavernen vorgetäuscht habe. Ein günstiger Ausgang sei damit nicht ausgeschlossen. Schroetter erinnert an ein in ähnlicher Weise beobachtetes amphorisches Athmen in Pneumonie, und an tympanitischen Schall bei geringerer Erschlaffung des Gewebe. — Von demselben Forscher (wenigstens gleichen Namens) wird auf ein Binaural-Stethoskop hingewiesen, welches in Amerika seit 10—15 Jahren gebraucht werde. Ein Trichter ist mit zwei biegsamen elastischen Schläuchen und Höransätzen versehen. Man soll damit deutlicher und lauter hören, zumal die sonst so gut wie unvernehmlichen Reibungs-Geräusche bei beginnender Pericarditis. Aeussre Störungen sind von unerheblichem Einfluss, wenn nicht eine unmittelbare Berührung der fremden Schallquelle stattfindet. Be-

dient man sich bloss der einen Röhre, so ist zum Vortheil der akustischen Erscheinungen rathsam, die andre offen zu lassen.

1872: Bamberger berichtet über eine seltne Herz-Affection und in deren Anlass über die Akustik des ersten Herztones (p. 1.) Der durch Ludwig's und Dogiel's Experiment über die Fortdauer desselben bei vollkommener Blutleere des Herzens der Vergessenheit entrissene Williamssche Muskelton wurde von Thomas, Quinke, Bayer anerkannt, von Traube, Funke, Guttmann, Niemeyer bekämpft, während Gerhardt eine vermittelnde, doch hiemit schwerlich aussichtvolle Rolle übernahm, weil von Vorn herein die helle Schärfe des ersten Tones eine gemischte Entstehungsweise unwahrscheinlich macht, wenn auch theoretisch nicht geleugnet werden soll, dass nachdem durch Bayers hydrostatischen Versuch die Möglichkeit der Tonerzeugung an der Vorhofklappe erwiesen ist, der Oberton des wirklichen Muskeltones von nur 19 (?) Schwingungen die gespannte Atrioventrikularklappe zur Mitschwingung bringen könnte. Bei Hypertrophie oder excessiver Thätigkeit des Herzens kommt unzweifelhaft in eigener Muskelton zu Stand, welcher durch die Luft auf 2' weiten Abstand hörbar ist, was bei Klappentönen nie beobachtet ward. Mit totaler Verkalkung des Pericard geht immer eine erhebliche Verminderung der Muskelaction Hand in Hand; dennoch erschien in einem solchen nachträglich festgestellten Fall der erste Ton an der Spitze unter der tricuspidalis deutlich und rein, höchstens ein wenig gedämpft. Dagegen wurde bei Myxom, wo die Herzmuskulatur fast ganz unverändert blieb, ein starkes lang gedehntes Geräusch statt des Tones vernommen, vermuthlich in Folge einer die Fläche der Vorhofklappe bedeckenden Geschwulstmasse. —

Weiters handelt von den Herzgeräuschen Jacobson (Berliner klin. Woch.schrift, 1872.) hier p. 234. Er bestreitet Scoda's Ansicht, dass durch Blutreibung an Rauhheiten der Herzwand Geräusche entstünden, wogegen schon die stets vorhandene flüssige Wandschicht spreche. Wohl aber wären Wirbel an den Ostien, Schwingungen von Muskelfasern und Klap-

penhäuten möglich. Traube's Angabe, dass bei Insufficienz der Aortenklappe kein systolischer Ton an der Herzspitze erscheine, stellt er gegenüber, dass bei meist gleichzeitiger Erweiterung des Ventrikel die gedehnten Muskeln an Amplitude der Schallschwingungen einbüssen. —

Rühle (p. 179.) erwähnt als Phthisensymptome: Zuckung percutirter Muskelbündel, Abweichungen vom normalen Athmungs-Geräusch an der Spitze, systolisches Geräusch an der subclavia über dem Schlüsselbein bei der Ausathmung, während dessen inspiratorisches Auftreten Anämie andeutet. —

Jürgensen (Berliner klin. Woch.schrift, V. 1872) hier p. 285. nennt pathognostisch für Miliartuberkulose ein weiches Reibegeräusch von eigenthümlichem Timbre, das von der Brustwarze bis zur siebenten Rippe mit gleicher Intensität gehört ward. —

1873: Zenker; Auscultation der Herztöne am Kopf. (Deutsches Arch. für klin. Medc. XI. 6.) hier: 909. Bekannt ist das arterielle Geräusch über der offenen grossen Schädelfontanelle kleiner Kinder. Auch am Erwachsenen werden derartige Töne gehört, wenn man unter Ausschluss des Stethoskopes das Ohr selber an den Kopf des Beobachteten legt, welcher Athmen und Schlingen möglichst beschränkt. Bei voller Ruhe des gut unterstützten Kopfes werden die Herztöne isochron dem Arterien-Pulse gefühlt; weniger scharf an Stirn und Hinterkopf, am wenigsten zur Seite. Es wird vermuthet, dass die Leitung des Schalles vom Eintritt der Karotis an mehr durch das Gehirn, als die Knochen fortgeleitet werde. (?) Am deutlichsten ist die Erscheinung bei Anämischen und Kachektischen, sofern sie einen normalen Herzchoc besitzen. Geisteskranke haben keine eigene Akustik des Schädel. — Head; Auscultation zur Diagnose von Blasensteinen (The London med. Record, 6. Aug. 1873.) hier 674. Ein dünnes 18—24" langes Gummirohr wird mittels eines beinernen Ansatzes im Ohr befestigt und trägt am andren Ende einen Metallzapfen, den man in eine Kathetermündung steckt. Man soll den leisesten Anschlag hören und selbst die Härte des Steines nach dem Klange beurtheilen können. —

Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, Physiologie und klinische Medicin, LIV. 1872: Biermer's Schachtelton, ein voller und tiefer, leicht tympanitisch gefärbter Percussionsschall, wurde beiderseits vorn am Brustkorb bei Bronchial-Asthma gefunden. — (p. 347.) — LVII. 1873: Hertz beobachtete bei Aneurisma der aufsteigenden Aorta über dem Handgriff des Brustbeines ein lautes blasendes Geräusch an Stelle des ersten und schwächer neben dem zweiten Herzton. — (p. 424.) —

In der Prager Vierteljahrschrift (1875) handelt Ganghofer von der Bedeutung der Herzgeräusche bei Lungen-Emphysem. Scoda hatte angenommen, dass die Geräusche in den Ventrikeln durch Reibung des Blutes an den mit Rauhheiten besetzten Wänden oder Klappen entstehen. Auch schneller Eintritt eines kleinen Blutstromes in eine ruhende langsamer oder entgegengesetzt laufende Flüssigkeit sollte mitwirken; und Störung in den Klappenschwingungen durch gewebliche Degeneration akustische Eigenthümlichkeiten bedingen. Gegen diese Reibungstheorie machte sich zuerst Marey's oscillatorische Erklärungsweise geltend. Weiters nahmen Corrigan, Kiwisch, Th. Weber Schwingungen der Wände, Chauvau und Savant solche der Flüssigkeit, Heynsius Wirbel als wesentliche Ursachen der Geräusche an. Niemeyer betont höchst zutreffend den Pressstrahl als massgebend für die hydraulischen Geräusche. Als gänzlich beseitigt darf Andral's Ansicht der „specifischen Blutgeräusche" gelten; auch, sofern sie ausschliesslich gemeint ist, Parrot's (1866) Verlegung sämmtlicher accidenteller Geräusche in die Tricusspidalklappe. Für die Muskelschalltheorie traten Ludwig, Dogiel, Bayer, Williams ein; gegen die darauf allein gegründete Erklärung des ersten Kammertones Brakyn und Halford, welche experimentell das Ausreichende des Klappentones zu constatiren suchten, worauf Fuller der Muskelcontraktion bloss eine secundäre Bedeutung in akustischer Hinsicht zuschrieb. — Diastolische Geräusche ohne Entartung der Klappen, von blasendem und pfeifendem Charakter, soll zuerst am linken Ventrikel Friedreich beobachtet (und beschrieben) haben. —

Baas (deutsches Archiv für klinische Medicin, 1873, XII. 5.) theilt das percuto-auscultatorische Anblasegeräusch in einen Symptomen-Complex von physiologischem und pathologischem Charakter. Cavernen und relaxirte Lungen-Zustände geben im zweiten Fall den gewöhnlichsten Anlass zur Geräusch-Bildung oder Modification. Am Geräusch des gesprungenen Topfes wird die ausserordentliche Vielfältigkeit des Charakters darauf zurückgeführt, dass es aus percussiven und auscultatorischen Phänomenen zusammengesetzt sei; das Wesentliche liege indess darin, dass durch den Percussionsschlag Luft gegen die Ränder einer verengerten Stelle getrieben werde.

Guttmann (Klinische Untersuchungs-Methoden; Berlin, Hirschwald, 1874.) unterscheidet am Percussionsschall: laut und tief, statt Scoda's Qualification: voll und leer, welcher schon Wintrich, Seitz, Schweigger die physikalische Begründung streitig gemacht hatten. — Baas setzt in Anwendung seiner phonometrischen Methode zur Krankenuntersuchung schwingende Stimmgabeln auf den Leib, dessen Lufthaltigkeit aus der eintretenden Resonanz beurtheilt wird. Die auf diesem Wege gewonnenen Resultate dürften den perkutorisch gewonnenen an vielfältiger und sicherer Deutungsfähigkeit nachstehen. — Die angeblich offene Frage nach der Entstehung des Vesicular-Athmens löst Niemayer durch Annahme eines Stenosengeräusches durch die Oscillationen des Luftstromes veranlasst. Seine Pressstrahltheorie erscheint besonders für endocardiale Geräusche am Platz. — Dem ersten Herzton wird mehr die Beschaffenheit eines Klappen-, als eines Muskeltones vindicirt.

In der medicinischen Gesellschaft zu Berlin sprach Filehne über das Cheyne-Stokes'sche Athmungs-Geräusch, dessen Eigenthümlichkeit in einer Abwechslung von Pausen und, allmälig dispnoëtisch werdenden, Athemzügen bestehe. —

Zur Ergänzung will ich eine Uebersicht der seit 1870 desfalls in Schmidt's Jahrbüchern der Medicin verzeichneten Arbeiten anreihen. Ich lasse das hier schon Berührte, wie das der physikalischen Richtung Entlegene weg, und be-

schränke mich in der Regel auf den Namen des Verfassers und den Titel seiner Abhandlung, wozu bloss in besonders wichtigen Fällen der Zusatz der primären Quelle kommt.

1870: Bartels; Systolische Gefässgeräusche in der Lunge. Choyad; Reibungs-Geräusche der Pleura in Folge von Herzbewegungen. Naunyn; Systolische Geräusche bei Mitral-Insufficienz an der Pulmonalklappe. Bayer; Entstehung des ersten Herztones, an welchem die Klappen nicht betheiligt sind.

1871: Giese; Entstehung der Herztöne.

1872: Barklay; Präsystolische Herzgeräusche. Rapin; Uterinal-Geräusch in den Arterien. Massaventi; Werth der Auscultation für die Diagnose der Kindslage, nur mit Unterstützung der Palpation einigermassen brauchbar. Stone; Aegophonie. Poore; Verstärkung der Herzgeräusche. Stern; Resonanz lufthaltiger Räume. Hesse; Glas-Plessimeter.

1873: Guttmann; Klinische Untersuchungs-Methoden, für welche aus früheren Zeiten Raciborsky (1837, Physikalische Diagnostik) und Siebert (1844, Technik der medicinischen Diagnostik) citirt werden. (Der Pektoralfremitus wird nicht von Schwingungen der Luft, sondern der Stimmbänder hergeleitet.) Foster; Entstehung des diastolischen Geräusches. Körner; die Töne im Herzen. Budin; aphonische Pektoriloquie. Wagner: die Perkussion des von Kohlensäure aufgetriebenen Magen gibt einen tiefer tympanitischen Schall als er über jedem andren Darmstück erscheint; was zum Nachweis von Magen-Erweiterungen und Verengerungen wichtig sein kann. Carrik; ein Differential-Stethoskop. Eichhorst; Analyse der Auscultation und Percussion. Rotter; fühlbares Uteringeräusch (Schwirren wie beim faradischen Strom in der Rhythmik des mütterlichen Pulses, erzeugt in den Uterin-Arterienästen längs der Seiten des Halses der Gebärmutter. Chomyakow; klatschender Percussionsschall. Jastschenko; die Qualification des tympanitischen und vollen Schalles. Niemayer berührt in einem Bericht über physikalische Untersuchung neben Andrem: die Resonanzreihe vom starken zum fehlenden Schall; die Resonanzfigur am Herzen, welche kleiner erscheint, als diejenige der Dämpfung; die verminderte Reso-

nanz verdichteter Lungenstellen; die indirecte Erkennbarkeit von Lungenhöhlen aus der Dämpfung der Nachbarschaft; das Gefühl des Widerstandes, welches bei der phonometrischen Stimmgabel-Methode so deutlich auftrete, als mittels Anwendung des Plessimeter. Gerhardt nennt den Magen einen durch den Luftinhalt gespannte Saite von unendlicher Ausdehnung. Baas schliesst aus zu Gunsten der Athmungs-Geräusche an Röhrchen angestellten Versuchen, dass die Rasselgeräusche nur in den feinsten Bronchien entstehen oder in den Lungenbläschen. Brunn; Blasebalggeräusch durch Bewegungs-Mittheilung vom Gefässrohr an den Cavernen-Inhalt. Betz; Quatschendes Geräusch in der Speiseröhre an stenotischen Stellen, durch Druck auf die Trachea hervorgerufen. Sommerbrodt; In der Brusthöhle tritt klatschender Schall bloss bei Pneumothorax auf, in der Bauchhöhle leichter und öfter, zumal bei Gas-Ansammlung und Geschwülsten an der hintren Wand. — Williams; Stethoskop und Hörrohr. —

1874: Baas; Stethoskop mit drei Ansatztrichtern, konischer Rohrbohrung und fester Ohrplatte. Burow-Fränkel Kehlkopfspiegel. Gowers; Einfluss der Körperlage anf das präsystolische Herzgeräusch. Guttmann; Tonerzeugende und palpatorische Percussion. Weil; Percussion der Milz. Klug; Physikalische Untersuchung des tympanitischen Percussionsschalles.

1875. Bailley; Uteringeräusch nach Entbindung. Heitler; Muskeltöne. Talma; Herz- und Arterien-Töne. Carter; Physikalische Ursache des präsystolischen Herzgeräusches. Ganghofner; Herzgeräusche bei Lungen-Emphysem. Hirschsprung; Geräusch des gesprungenen Topfes bei chronischem Hydrocephalus. Hesse; Neuer Percussions-Schlegel, bestehend aus einem Rohrstab 4mm dick 20 cm lang; bringt sehr kleine von der Umgebung ungestörte Schwingungskreise hervor.

1876. Laboulbine; Metall-Plätschern bei Gegenwart von Abdominal-Tumoren; dasselbe Phänomen kann auch in Höhlen entstehen, welche nicht mit der Luft communiciren. Weil; Auscultation der Arterien und Venen (Leipzig). Meyer; Percussion der Milz. Johnson dreifach pericardiales Reibe-

geräusch und Verdopplung des ersten Herztones. Forjett; Timbrometer zur Grenzbestimmung innrer Organe. Leopold; Gefässgeräusch bei Leberkrebs. Terillon; subcutanes Reibegeräusch.

1877. Lücke; Perkussion der Knochen. (Centr. Bl. für Chirurgie. III. 43. 1876.) Während in der Regel die Knochen bloss percutirt werden, um schmerzhafte Stellen ausfindig zu machen, handelt es sich hier um wirkliche Erkennung bestimmter Eigenschaften auf akustischem Wege. Die Percussion geschieht mit dem Finger oder dem Hammer, stets aber unter Emporhebung der Extremität von ihrer Unterlage, um störende Resonanzdifferenzen zu vermeiden. Gleichnamige Knochen Gesunder geben beiderseits Percussionsschalle der nämlichen Höhe. An Röhrenknochen vernimmt man über den Epiphysen einen höheren Schall als an den Diaphysen. Frisch geheilte Frakturen geben einen tieferen Schall, als gleichartige gesunde Stellen, wohl wegen Verschluss der Markhöhle und compakter Knochenneubildung. Erkrankte Gelenkepiphysen, wie bei chronischer Central-Ostitis, veranlassen einen tiefen Schall. Dagegen erschien bei chronischer Gonitis über der osteoporotischen Diaphyse der kranken Tibia ein viel höherer Schall, als am entsprechenden gesunden Theil. —

VI. Die zur Zeit eine wichtige und umfangreiche medicinische Specialität bildende Ohrenheilkunde, wie die Therapie der Stimm- und Sprach-Organe ist zwar nach Stoff und Methode (wenigstens der Untersuchung) nichts als angewandte Akustik; aber die Art der Anwendung nebst ihrem Zweck ist doch allzu specifisch, als dass wir diesen dritten Gegenstand nicht mehr mit Andeutungen als Ausführungen erledigen sollten.

1870 (Rosenthal, medicinisches Correspondenzblatt, Berlin) berichtet Kessel (p. 81) aus einer im Wiener Institut für experimentale Pathologie ausgeführten Arbeit über die Schleimhaut der Paukenhöhle an Hunden und Katzen. Die wie es scheint bis dahin bloss von Troeltsch in der menschlichen Paukenhöhle gesehenen Schleimdrüsen werden an den besagten Thieren wenigstens bestätigt. – A. Politzer

(Wiener medc. Wochenschrift, 1869, Nr. 93) hier p. 112 erwähnt gestilte Gebilde im menschlichen Mittelrohr, gleichsam aufgehängt an Bindegewebsbändern, welche die Trommelhöhle durchziehen. Er demonstrirte dieselben zuerst am 7. Sept. 1869 in Leipzig; Kessel's Beschreibung ähnlicher birnförmiger Körper wird als eine blosse Variation hievon erklärt. v. Troeltsch gedachte indess solcher Bestandtheile des Mittelohres in pathologischem Sinne schon 1859. (Virchow's Archiv XVII. 60.)

Die otiatrische Erfahrung, dass mit Leiden der Gehörwerkzeuge häufig Schwindel verbunden ist, benützt Goltz als Beweismittel für die physiologische Bedeutung der Bogengänge des Ohrlabyrinthes als Organe zur Beurtheilung des räumlichen Gleichgewichtes (Pflüger's Archiv d. gsammt. Physiologie, 1870. III. 172—192.) hier: 312. Flourens hatte zuerst in dieser Weise die Zwangsbewegungen der Kaninchen und Tauben gedeutet nach Zerstörung der häutigen Kanäle, während das Gehör erhalten blieb. An Fröschen hat die Durchschneidung des n. acustc. die nämlichen Folgen wie die Zerstörung des Labyrintes. Der Druck der Endolymphe auf die Wände ihrer Behälter wechselt mit der Lage des Kopfes und wird als Zug durch Vermittlung der Häute auf die Ampullen-Nerven übertragen, aus dessen Richtung dann ein Urtheil über die räumlichen Verhältnisse gefällt wird. —

James Hinton; further observation's on Catarrh of the tympanum (Guy's hosp. rep. XV.) hier p. 319. Zur Reinigung des Mittelohres vom Schleime wird bei Perforation des Trommelfelles empfohlen, die mit Gummi überzogene Canüle der Ohrenspritze luftdicht in den äusseren Gehörgang zu setzen, so dass die dadurch eingesprizte Flüssigkeit durch die Nase abfliesst. Bei verkehrter Richtung sei zu besorgen, dass statt gründlicher Aufräumung stockendes Sekret der Tuba in die Trommelhöhle geschleudert werde.

Foehrenschwarz (Allg. Wiener medc. Zeitung, 1870. 18.) hier p. 384 entfernte einen Kirschkern aus dem äussren Gehörgang, indem er eine Meiselsonde zwischen ihm und der untren Kanalwand einklemmte, eine zweite an der obren

Wand vorschob und beide an den äussren Hervorragungen fasste. —

Politzer; Klonischer Krampf in den Muskeln der tuba Eustachii (Wiener medc. Presse, 1870. 20.) hier p. 655. An einem zwölfjährigen Mädchen war seit fünf Monaten rhythmisches Ticken im linken Ohre auch während des Schlafes objektiv vernommen worden. Da die vom äussren Gehörgang aus applicirte Manometer-Probe ein negatives Resultat ergab, konnte die Ursache nicht in Contraktionen des Trommelfellspanners liegen; auch trug die arterielle Pulsation keine Schuld, weil kein Synchronism des Phänomenes mit ihr herrschte. Dagegen gingen mit ihm Zuckungen des linken Gaumensegel Hand in Hand; bei dessen Hebung und Spannung unter gleichzeitiger Intonation von a, e oder i liess das Ticken nach; auch wenn das velum durch sanften Fingerdruck höher gedrängt wurde. Der hieraus erschlossene klonische Krampf der Tubenmuskeln wurde durch Faradisation beseitigt. — Dieser Fall bildet einen Belegbestandtheil zu A. Politzer's im ärztlichen Verein am 1. März 1871 gehaltenen Vortrag über „endotische Geräusche" (Wittelshoefer's Wiener medc. Wochnschr. Wien, 1871. p. 218.) Subjektive endotische Geräusche, einschliesslich des Ohrensausens, sind ebenso häufig, als objektive selten. Willkürliche Erzeugung knakender Geräusche im Ohr rühren in der Regel nicht von Contraktion des Trommelfellspanner her, sondern von solcher der Tubenmuskeln, deren theils knorpelige theils häutige Umkleidung auseinandergezogen werden kann. Wäre Ersteres der Fall, so müsste bei jeder Einwärtsziehung des Trommelfelles durch den contrahirten tensor die Flüssigkeit eines dem äusseren Gehörgang eingefügten Manometer angesaugt werden, was gewöhnlich nicht geschieht, in einigen Fällen aber allerdings von Schwartze und Abeles constatirt ward. — Das oben beschriebene tikende Geräusch des Mädchens, dessen muskulare Ursache unter Anderm der protrahirte Ton eines intonirten Kehllautes beruhigte, erklärte Neudörfer aus Kieferbewegungen und Reibungen der Zwischengelenkknorpel, wogegen Politzer die von ihm beobachtete Andauer des Geräusches auch bei Unbeweglichkeit der Knorpel geltend macht. —

Der Jahrgang 1871 derselben Zeitschrift bringt Angaben von Hassenstein über Sausen im Ohr und Abnahme seiner Hörfähigkeit, als nach einem mit flacher Hand ans rechte Ohr erhaltenen Schlage das Trommelfell einen Riss bekommen hatte, welcher nach mehrwochentlichem eiterigen Katarrh, während dessen starke Schwerhörigkeit bestanden hatte, unter Rückkehr ziemlich normaler Funktionen vernarbte. — Koppe fand, dass bei doppelseitiger Otorrhoe sowohl Harthörigkeit, als schnarrende und unverständliche Sprache mit einer mangelhaften psychischen Entwicklung verbunden war, welch letztre auch dann nicht verschwand, nachdem sich die beiden körperlichen Symptone gebessert hatten. — Auch Schwartze erzählt von geistiger Verwahrlosung bei akustischem Defect. — Pollitzer beobachtete eine akustische Hyperästhesie, wobei unter normalem Verhalten des Aussen- und Mittelohres vollkommene Taubheit für objektive und subjektive Schall-Eindrücke bestand, während die vom Resonanzkasten durch einen Schlauch direct ins Ohr geleiteten Töne eines Harmoniums, zumal mittels der höher gelegenen Terzen Schmerz im Ohre und Gehirn verursachten. Vermuthlich waren von den beiderlei Fasern des n. acustc. die hörenden gelähmt, die fühlenden überempfindlich. —

Coën definirt den mit „Lispeln" bezeichneten Sprachfehler als fehlerhafte Aussprache des S und seiner Combinationen, veranlasst entweder durch angebornen Bildungsmangel von Zunge und Zähnen, oder durch angewöhnten falschen Gebrauch der Organe, insbesondre im Zungen-Ansatz. Im erstren Fall kann vielleicht ein operativer Eingriff, im zweiten sicher eine methodische Uebung Abhilfe bringen. — In einer ähnlichen üblen Angewöhnung der ausschliesslichen oder vorwiegenden Benützung des Falsetregisters der Phonation sieht Fourniè die „Eunuchenstimme" begründet. (Mondes (2) XIX. 692—693.) — Die physiologisch-akustische Begründung der hier einen chronisch-pathologischen Charakter annehmenden Fistelstimme findet Mandl aus seinen laringoskopischen Forschungen darin, dass die Stimmbänder bloss mit der pars vocalis bei verschlossener glottis respiratoria schwingen; die

Verschliessung der Knorpel-Glottis wird bewerkstelligt, indem der musc. arytenoideus die Giesskannenknorpel auf die Gelenkflächen des Ringknorpel von dessen untrem vordren Theil gegen den obren hintren hinschiebt. Auch legen sich, besonders für die höheren Töne die stark gespannten oberen Stimmbänder vorn, hinten und seitlich auf die wahren Stimmbänder, so dass nur deren Mittelstücke und Ränder in Schwingung gerathen können.

Mit den Symptomen der Aphasie findet Meynert (Ueber die Projektionen der Sinnesfunktionen in die Grosshirnrinde) correspondirend, vielleicht bis zum eigentlichen Causalverband, Läsionen oder Defecte an den Wänden der Sylvius'schen Grube, woselbst sich ein Strang von der Ursprungsmasse des akustischen Nerv verbreitet. — Auch Hitzig (1874 Schmidts Jahrbücher der Medicin) sieht das Innervations-Centrum für die Sprachmuskulatur an den Rändern der fossa Sylvii.

Navratil constatirte an Hunden, dass die Durchschneidung des n. accessr. Wilisi auf die Stimmbandmuskeln ohne Einfluss ist; die Angabe Bernard's, hiebei Verengerung der Stimmritze gesehen zu haben, könnte aus nervösen Anastomosen mit dem n. vagus erklärt werden.

Dr. R. Wreden's (in S. Petersburg) Paukenhöhlenkatheter. (Zwei demonstrative Vorträge über elektrische Reizung des Gehörorganes. Pflüger Archiv VI. 574—588) soll dem elektrischen Strom den directen Zugang zur geschlossnen Paukenhöhle eröffnen, was im Vergleich zur Elektrisirung des äusseren Gehörganges eine stärkere Reaktion des n. acustc. und facialis, eine schwächere des n. trigeminus zur Folge hat. — Die einschlägigen Arbeiten gehen seit 1872 auf neun Jahre zurück und sind ursprünglich veröffentlicht in: St. Petersburger Medic. Zeitschrift, N. F. Bd. I. p. 526—554. und Bd. II. p. 402—446. — In Rücksicht der neueren Controversen über die Elektrophysiologie des n. acustc. wurden die betreffenden elektrischen Reizungs-Erscheinungen vor einer besondren Prüfungs-Commission demonstrirt. Bei der hiebei stattfindenden protokollarischen Aufzeichnung der Re-

sultate ist eine Zeichensprache (nach Brenner) angewandt, welche in akustischer Hinsicht mit den Buchstaben K, S, T beziehentlich die Empfindungen des Klingens, Sausens, Tönens unter elektrischen Reizen andeutet. Die erste Versuchs-Reihe umfasst die Erscheinungen der tympanalen Reizung, für welche die differente Elektrode 40mm tief in der Paukenhöhle, die indifferente am Nacken applicirt wurde. Inductionsströme erzeugen von bestimmter Stärke an heftige Reizung im Gebiet des n. fac., aber keine in dem des dritten Trigeminus Astes. Jene Erscheinungen sind: Schiefziehen der betroffenen Gesichthälfte; schnurrende Gehörempfindung vom tetanisirten m. stapd. veranlasst, mit dem auscultirenden Otoskop nicht vernehmlich; Prikeln in der vordren entsprechenden Zungenhälfte wegen Erregung der chorda tympani; innerhalb der Paukenhöhle auf den plexus tympnc. localisirter mässiger Schmerz. Constante Ströme lösen leicht subjektive Gehörsensationen aus, begleitet von Zuckungen der Gesicht-, auch Kau-Muskeln, Gefühl von Schlägen ins Ohr wegen Zuckungen des m. stapd., Geschmack in der entsprechenden Zungenhälfte, zuweilen profusem Speichelfluss, mässig brennendem Schmerz im Ohr, Schwindel, Betäubung selbst Ohnmacht wegen Steigerung des intralabyrintären Drucks, Schwanken des Körpers nach der Seite der Anode. Bei den Experimenten der tubalen Reizung rufen Inductionsströme starke Erscheinungen im Gebiet des dritten Trigeminusastes, keine im Bereich des n. facialis hervor. Dorthin gehört: Trismus (der Kaumuskeln) bis zu vollständiger Unbeweglichkeit des Unterkiefer; Schnurren im Ohr, subjektiv schwächer als bei der Tympanalreizung empfunden, aber objektiv mit dem Otoskop constatirbar und vom tetanisirten musc. tensor tymp. zu Stand gebracht; prikelnder Schmerz in entsprechender Zungenhälfte ohne Speichelfluss, in Folge der Reizung des n. lingualis; heftiger Schmerz am Aussenohr, Schläfe und Unterkiefer der angegriffenen Gesichthälfte. Die galvanischen Ströme führen erst bei einer Stärke, auf welche bei der Tympanalreizung schon der ganze Reaktions-Complex der subjektiven Gehörsensationen antwortet, zu Bruchstücken derselben; doch gibt es immer eine Stromstärke,

welche sämmtliche Erscheinungen auslöst. Im letztren Falle gleichen die begleitenden Phänomene denen der galvanischen Paukenhöhlenreizung, nur dass Schmerz und Lichtempfindung heftiger auftritt; bei schwacher Stromkraft bleiben die Zuckungen auf die Kaumuskeln beschränkt; subjektiv wie otoskopisch wird eine Ortsveränderung des Trommelfelles als Knacken wahrgenommen; eine erhebliche Steigerung des intraaurikalaren Druckes kommt nie zu Stand, weil von der Tuba aus zwar der m. tens. tymp., aber nie der m. stapd. zur Contraktion gebracht wird. Es folgt hieraus: „Genügend abgeschwächte galvanische Ströme liefern bei der tubalen Applikation Reizungs-Erscheinungen bloss von Seite des dritten Trigeminus-Astes, während hohe Stromstärken nicht nur letztren, sondern zugleich auch den n. facialis erregen.“ — Im zweiten Theil der Untersuchung wurde die vorhin an den Nacken gelegte Elektrode in den Gehörgang gebracht, das Verhalten des Gehörorganes bei der tubalen Reizung demonstrirt, und erkannt, dass die tubale Elektrode die „differente“ ist. — In dritter Linie erhielt man unter Application beider Elektroden auf dem Nacken und vor dem Ohre die volle Reaktionsformel. —

Technische Bedingung für den Erfolg der tympanalen Reizung, deren Instrumentarium ausführliche Beschreibung findet in des Autors Abhandlung: „Beiträge zur Begründung einer Lehre über die elektrische Reizung der Binnenmuskeln des Ohres,“ (St. Petersb. medc. Zeitschrift, N. F. 1871. Bd. II. p. 402—446.) ist das Vorschieben des Paukenhöhlenkatheter über das ostium tympnc. tubae 5mm tief in die Paukenhöhle, so dass bei einer Normallänge der Tuba von 35mm der isolirende flexible Paukenhöhlenkatheter 40mm lang aus dem silbernen Tubenkatheter vortreten muss. Ein aus dem 40mm tief applicirten Paukenhöhlenkatheter 4mm herausragender Platindraht berührt gerade über dem ovalen Fenster die Paukenhöhlenwand des canalis Falloppiae, womit der beste anatomische Angriffspunkt für die Reizung des Facialisstammes geboten ist. Für die tubale Reizung gewährt die Ohrtrompete den zweckmässigsten Einfluss auf die sensiblen und motorischen Zweige des dritten Trigeminus-Astes, welcher nächst der membranösen

Tubenwand verläuft, nachdem er durchs foramen ovale aus der Schädelhöhle getreten ist.

Die einzelnen Beobachtungen an sechs Individuen können hier nicht wiedergegeben werden. — Im Besondren sei noch Folgendes erwähnt. Ströme, welche zu schwach waren, um von der Haut aus am Gesicht Muskelcontractionen zu erregen, mussten für eine erträgliche tympanale und tubale Faradaysation mittels des Stöpselrheostaten namhaft abgeschwächt werden. Ausfall der Gehörsensationen auf schwächere galvanische Reize spricht für eine Erlahmung der Binnenohrmuskeln nach geschehener faradischer Ueberreizung, Schmerz und Sausen im Ohr kann durch Hitzegefühl darin ersetzt sein, welches nach einigen Stunden schwindet. Die elektrootiatrische Methode, bei der die eine Elektrode, welche nach Brenner als die nähere den Sinn der akustischen Reaktion bestimmen soll, in den mit warmem Salzwasser gefüllten Gehörgang, die andre 20mm tief in die Tuba derselben Seite gebracht wird, erscheint als die schmerzhafteste und schlechteste, weil am meisten Trigeminusfasern gereizt werden. Auch beweisen Zuckungen, Schmerzen und Gehör-Empfindungen unzweideutig, dass die Tuben-Elektrode als sogenannte „differente“ für die Reizungs-Phänomene vornehmlich massgebend ist. —

A. Vulpian; nouvelles recherches physiologiques sur la corde du Tympan. (Comptes rendus, LXXVI. 146—150.) Recherches relatives à l'action de la corde du tympan sur la circulation sanguine de la langue. (C. r. LXXVI. 622—626.) Beide Arbeiten gehören nur insofern hieher, als eine zu den akustischen Apparaten des thierischen Organismus stets in mehr oder weniger nahe Beziehung gebrachte Nervenfaser auf ihr anatomisches und physiologisches Verhalten geprüft ist. Im Uebrigen steht sowohl der Gang als der Erfolg dieser Untersuchung den eigentlichen Fragen der Schall-Aufnahme, wie Erzeugung so fern gerückt, dass hier auf die ziemlich weitläufige Darstellung des Näheren nicht eingegangen zu werden braucht. Es handelt sich in der Hauptsache um den Nachweis, dass die chorda tympani, nachdem sie einmal mit dem n. lingualis Anastamosen eingegangen hat, sich behufs ihres

Laufes zur Submaxillardrüse, nicht mehr völlig von jenem Nerven trennt, sondern mit ihm einen Theil der Fasern zur untren Zungenseite bis ans Ende dieses Organes sendet. Diese Forschungs-Resultate hat J. L. Prevost aus Genf bestätigt (Comptes rendus 30. Dec. 1873.) Er demonstrirte aufs Feinste die Beziehungen zwischen besagten beiden Nerven nicht bloss am Hunde, sondern auch an andren Säugethieren. Dies und vieles Andre gehört indess nicht hieher; am ehesten noch, wenigstens gewissermassen facultativ, weil ein der Sprachbildung dienendes Organ in Betracht kommt, die experimentelle Verfolgung einer vor zehn Jahren von Vulpian und Philipeaux an der Zunge gemachten Entdeckung. (mitgetheilt: comptes rendus, 25. Mai 1863) Bei einem Hunde, dessen n. hypoglossus auf der einen Seite durchschnitten ist, erwirbt nach einigen Tagen der entsprechende n. lingl. eine solche motorische Reizbarkeit, dass nach seiner vorausgegangenen Querdurchschneidung elektrische oder mechanische an seinem peripherischen Ende angebrachte Insulte starke Contraktionen in der diesseitigen Zungenhälfte auslösen, welche unter sonst gleichen Umständen vollständig ausbleiben, wenn der betreffende n. hypoglossus unverletzt geblieben war. Demnach modificirt des letzteren Durchschneidung allmälig die physiologischen Beziehungen der peripherischen Stücke des n. lingl. zu den Zungen-Muskeln dergestalt, dass diese, welche an sich im Normalzustand keine motorischen Erscheinungen hervorrufen, gewissermassen die desfallsige Einwirkungsfähigkeit des n. hypogl. übertragen erhalten. Es war die Frage, ob dies erworbene Vermögen den eigentlichen Lingualis-Elementen oder den damit verbundenen Fasern der chorda tymp. zukomme. Die hier nicht genauer darlegbare Untersuchung entschied für die zweite Alternative. — In der folgenden Abhandlung sind die physiologischen Verhältnisse der genannten Theile des Weiteren erforscht, wobei indess wieder die Akustik so gut wie gar nicht betheiligt ist. Es wird aus den Beobachtungen das Hauptresultat hergeleitet, dass die nervöse Thätigkeit der chorda tympani als eine centrifugale erscheint Einige Sekunden nach jeder Elektrisirung des peripheren Ende

vom querdurchschnittenen n. lingl. des Hundes begann die Schleimhaut der entsprechenden Zungenhälfte zu congestioniren; der in erhöhter Röthe wohl ersichtliche Blutzufluss wuchs durch mehrere Augenblicke, und verschwand grösstentheils, sobald der galvanische Reiz cessirte. Bei der die ganze entsprechende Hälfte der Zunge und die zugehörige Abtheilung des Bändchen befallenden Congestion erweitern sich die kleinen oberflächlichen Gefässe, ihr Inhalt wird heller, aus der geöffneten Froschvene fliesst während der Elektrisirung das Blut beschleunigt, und es findet eine örtliche Temperatur-Erhöhung um 1—3° C statt. Auch hier wurde durch möglichst vollständige Blosslegung der chorda tymp. und sonstiges sachgemässe Experimentiren festgestellt, dass diese, nicht der eigentliche Lingualnerv, die beschriebenen Veränderungen der Circulation hervorruft. Als corrigens der Congestionirung dient ganz oder theilweis die Elektrisirung des n. hypogl., der Gefäss verengernde Elemente zu führen scheint, während der umgekehrte Einfluss der chord. tymp., auch an der Submaxillardrüse vorhanden, aber mehr sekretorisch complicirt, bei der Zunge vielleicht irgendwie zum Geschmack in Beziehung steht. (Urbanschitsch: Geschmacks-Aenderung bei Paukenhöhlenkatarrh.) Cazalet-Coën; über das Stottern (Schmidts Jahrbücher d. Mede. 1872.) 1873 derselben Zeitschrift enthält Wendt's Bericht über Ohrenheilkunde. Darin ist eines altägyptischen Beitrages zu dieser von Brugsch Erwähnung gethan, welche mir leider nicht zugänglich war. Brunner; Wirkung des Knalles der Schiessgewehre aufs Ohr. Seely; Einfluss der Gehörkrankheiten auf das Gemüth. Schmidt; Laringoskopie an Thieren. Wilson; Hohlspiegel zur Kehlkopf-Untersuchung. Bonnafont; Hörohr. Fraenkel; laringoskopische Beleuchtung. Hitzig; Elektro-Otiatrik. Loth; psychische Lähmung der Stimmbänder. v. Troeltsch Vorträge über Ohrenheilkunde (Leipzig.). Voltolini; pneumatische Ohrlupe. Welsch; Aetiologie der Heiserkeit. (Intelligenzblatt 20). Boettcher; Durchschneidung der Halb-Zirkelkanäle ohne nachfolgende Gleichgewichtstörung, welche doch wohl stets eintreten müsste, wenn die intakten drei halbkreisförmigen Kanäle

nach Goltz's Meinung Aequilibrir-Organe wären. Berthold; Schwellungen der Schleimhaut stören das Gehör funktionell durch Beeinträchtigung der Vibrirfähigkeit. Bei Zerreissung des Trommelfelles folgt nur dann namhafte Störung des Gehöres, wenn gleichzeitig eine Erschütterung des Labyrintes stattfindet. Atrophirte Trommelfelle erzeugen bei Bewegung objektives und subjektives Knaken. Nach Durchschneidung der Sehne des Trommelfellspanners verschwand Schwindel nebst subjektiver Hörempfindung, und besserte sich später auch das Gehör auf der andren Seite; vermuthlich wegen Aufhebung des intralabirintären Drucks, welcher als Reiz auf den n. acustc. fortgeleitet wird.

In das Jahr 1874 fallen: Fourniè; Mutation der Stimme. Voltolini; die Galvanokaustik in der Ohrenheilkunde. Schalle; Beleuchtungs-Apparate zur Rhino- und Laringoskopie.

1875: Cohen; Apsithurie, als Unfähigkeit zum Flüstern. Simrok (Wintrich medicinische Neuigkeiten, Erlangen, 1875.) behandelte Sausen und Schwerhörigkeit in Folge chronischen Katarrhs des Mittelohres, indem er das Trommelfell mittels Schwefelsäure durchbohrte.

Lucae (Medicinisches Centralblatt, 31. VII.) macht auf eine theils primär, theils als Folgezustand andrer Leiden eintretende Insufficienz der Binnen-Muskeln der Paukenhöhle aufmerksam, welche einen eigenthümlichen Accommodations-Apparat des normalen Organes für die höchsten und tiefsten Töne zu bilden scheinen. Funktionirt er ungenügend, so kann anomale Tief-, wie Hoch-Hörigkeit bestehen; jene verbindet sich übrigens am öftesten mit rheumatischer Lähmung des n. facialis, diese mit grossen, meist durch eiterige Entzündung entstandenen, Substanzverlusten des Trommelfelles. Die von den fraglichen Muskeln, tensor tympani und stapedius, regulirte Adaption kann man sich als compensatorisches Verhältniss zwischen den Spannungs-Veränderungen des Trommelfelles und den Druck-Schwankungen im Labyrint denken. Die Innervation des zweiten, für Schall-Eindrücke von mehr als 10240 (?) Vibrationen arbeitenden, Muskels unterdrückt oder schwächt mindestens diejenige des erst-

ren, welcher den specifisch musikalischen Tönen mit individuellen Verschiedenheiten bis zu 9192 Schwingungen dient. Die unter Schwerhörigen oft vorkommende Thatsache, dass sie für die höchsten wie tiefsten Tönen relativ empfänglich bleiben, erinnert an Fick's Versuch: Nachdem die Zahnreihen passiv aneinandergelegt sind, wird eine gebogene Glasröhre mit gefärbter Flüssigkeit luftdicht in den äusseren Gehörgang gesteckt; bei Contraktion der Kaumuskeln bewegt sich der flüssige Index gegen das Ohr, weil dadurch ein luftverdünnter Raum entsteht, dass der durch Mitbewegung contrahirte musc. tensor tympani das Trommelfell einwärtszieht. Ob hiebei tiefe oder hohe Töne verstärkt gehört werden, darüber schwanken die Angaben; nach meiner persönlichen Erfahrung ist Letzteres der Fall. Um Aehnliches für den musc. stapedius in Erfahrung zu bringen, bewerkstelligt Lucae nach Einführung der Glasröhre Contraktionen einer Gruppe der mimischen Gesichts-Muskeln, am besten im Gebiete des orbicularis palpebrarum, womit Impulse in die Bahnen des stapedius einstrahlen. Dies ist optisch constatirbar, wenn die hintre Trommelfellfalte gesehen wird, und akustisch, indem alle musikalischen Töne geschwächt erscheinen. — Adam Politzer (Wittelshöfer Wiener medic. Wochenschrift 1875) beschreibt die Anwendung des Paukenröhrchens in Ohrenkrankheiten. Ein 17cm langes 1mm dickes biegsames Röhrchen ist sowohl zur Applikation im äussren Gehörgang als zur Lufteintreibung in die Trommelhöhle durch die Tuba geeignet. — Wendt, über die Ohren-Probe (Archiv für Heilkunde, 1873.) Beim apnoischen Fötus ist die Paukenhöhle von gallertig geschwollenen Schleimhautwülsten erfüllt, welche in den ersten Lebenstagen durch Gewebezerfall entfernt werden, nachdem sie schon durch die erste kräftige Einathmung verkleinert wurden. Todtgeborne Kinder besitzen eine luftlere Paukenhöhle. — Ueber die tuba Eustachii, deren anatomische Verhältnisse unter Anderm Urbantschitsch in der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien (22, I. 1875 —) besprach, erörterte man im physiologischen Verein zu Berlin (Virchows Archiv, 1875.) hauptsächlich die Frage, ob sie gewöhnlich dicht oder nur

uf

lose verschlossen sei. Helmholtz nahm an, dass sie bloss beim Schlingen geöffnet werde. Czermak fand sie an manchen Menschen stets offen, ohne dass irgendwie Gehörstörungen bestanden hätten, bei andren dagegen so eng, dass durch die geringste Schleimhautschwellung Unwegsamkeit entstehen musste. Mach und Kessel behaupteten ihren Verschluss unter der akustischen Voraussetzung, dass der, von der Natur ohne Zweifel beabsichtigte, grösste Nutz-Effect der Schallwellen für die Trommelfellschwingungen erzielt werde, wenn dieses auf der einen Seite möglichst vor Schallwellen geschützt sei. Sie knüpfen hiebei an einen älteren Versuch von Lucae (die Schallleitung durch die Kopfknochen, Würzburg, 1870.) an. Dieser erkannte mikroskopisch, dass die Gehörknöchelchen nur dann ergiebig schwingen, wenn von zwei Schallleitungen zum äussren Gehörgang und in die Paukenhöhle die eine geschlossen war. Die Bemerkung Kessel's, dass bei vermehrter Trommelfellspannung die Wahrnehmung tieferer Töne gegen diejenige der höheren in den Hintergrund tritt, ist richtig; aber die von ihm und Mach bei Luftdruckschwankungen in einem zu besondren experimentellen Zwecken eingerichteten pneumatischen Kasten wahrgenommenen Spannungen des Trommelfelles, welche auf normalen Verschluss oder höchst schwache Durchgängigkeit der Tuba deuten sollen, sind auch bei grösserem Grade der Durchlässigkeit möglich, wie einerseits Lucae an einem eigenen Apparat zeigt, anderseits durch die Erfahrung bewiesen ist, dass Menschen, deren Tuba nahezu ganz offen steht, bei genauer Funktions-Prüfung oft ein feineres, nie aber ein schlechteres Gehör zeigen, als Solche, bei denen das Trommelfell langsamer zur Gleichgewichtlage zurückkehrt. — E. Mach und J. Kessel Genauerer Bericht über: Die Funktion der Trommelhöhle und der Tuba Eustachii. (Sitz.ber. d. kais. Akademie d. W., math. natw. Cl. LXVI. 3. Abth. Wien, Gerold, 1872. S. 329—336.) — Wegen der Grösse der Schallwellen erführe bei ganz in sie getauchtem Kopf das ihnen beiderseits gleich zugängliche Trommelfell fast gleiche Pressungen also unmerkliche Schwingungs-Anregungen, während der grösste mechanisch-akustische Nutz-

effect dem einseitigen Impulse entspricht. Hiezu ist Verschluss der Tuba nöthig, deren zeitweise Oeffnung jedoch für Ausgleichung der durch Luftdruckschwankungen oder Gasdiffusion entstandenen Pressungs-Differenzen sorgen muss. Sonst erscheint erforderlich, dass die Trommelhöhle mit grösseren unregelmässigen Räumen in Verbindung steht, weil zur Ermöglichung bestimmter Druckvariationen keine allzugeringe Tiefe des Luftraumes gestattet ist, eine einfache grössere Höhlung aber nachtheilige Resonanzen erweckte. — Den experimenta len Beweis, dass die Tuba für gewöhnlich geschlossen oder nur schwash durchgängig (Mach) sei, wird geführt mittels des Aufenthaltes einer Person in einem hölzernen, gefensterten, mit Hebermanometer, Saug- und Druck-Blasebalg versehenen Kasten. Bei den durch das Spiel der letztren erzeugten Druck schwankungen fühlt man, dass das Trommelfell abwechselnd ein- und ausgetrieben wird. Jedes Spannungsgefühl darin wird durch Schlingen momentan ausgeglichen. — Der mechanische Nutzeffect des Tubenverschlusses für die Vergrösserung der Trommelfell-Schwingungen wird gezeigt, indem durch eine gleichgabelige Röhre Schall vor und hinter das Trommelfell einer präparirten Paukenhöhle geleitet wird. Die Gehörknöchelchen bleiben hiebei ruhig, schwingen aber heftig, sobald die eine Schallzufuhr abgesperrt ist. — Auf Grund einer ähnlichen Beweisführung an einer schematischen Vorrichtung wird die einseitige Schallzuleitung überall für nöthig erklärt, wo die Schwingungen eines unbegrenzten Mittels eine stärkere Wirkung setzen sollen, und hiemit die, vermuthlich eine Paukenhöhle vertretende, Fischschwimmblase in Zusammenhang gebracht. — Kessel demonstrirt die Verbindung der Paukenhöhle mit den Zellen des Warzenfortsatzes, indem er bei verstopfter Tuba durchs perforirte Trommelfell eine Gasflamme ausbläst, welche aus einer im angebohrten Warzenfortsatz befestigten Röhre hervorbrennt. Hinsichtlich der akustischen Unbrauchbarkeit einer zu seichten Trommelhöhle zeigt das schematische Experiment, dass die Schwingungen der eine Röhre abschliessenden Membran verschwinden, wenn über ihr durch Aufschiebung eines Glassturzes ein nur 2mm tiefer Hohlraum

hergestellt wird; dagegen gehen die Vibrationen ganz gut fort, wenn eine hier gelassene grössere Höhlung ein Schwamm locker anfüllt. — Rüdingers Herleitung einer ständigen Tubenöffnung aus einer capillaren Spalte im obersten Theil scheitert schon an den individuellen Variationen der Dimensionen dieser Spalte; ausserdem ist diese aus dem physikalischen Grunde der Capillarität im Leben wohl immer mit dem Sekret der Tuba und Paukenhöhle angefüllt, welches die in- und exspiratorischen Verdünnungen und Verdichtungen der Luft im Halstheil der Tuba darin ein wenig hin- und herschieben; dies genügt nicht zur Annahme einer freien Communikation der Luft der Paukenhöhle und des Rachens, wohl aber zur Erklärung der von Schwartze, Lucae (unter Erhebung zur Normal-Erscheinung) und Kessel gesehenen Athmungsbewegungen atrophischer Trommelfelltheile. — An einem sonst normalen Individuum, welches durch lupus fast alle Nasentheile eingebüsst hatte, wurde normale Athmung, kräftige klangvolle Sprache, rechts Hörweite von 8′, links von 12′ für leises Flüstern, dort der reflectirte Lichtkegel auf dem beiderseits leicht graulich getrübten Trommelfell etwas matter constatirt. Was hier im Anschluss an die vorige Frage das Haupt-Interesse erregt, ist, dass bei der Intonation aller Buchstaben und nur wenig durch die Intensität der Aussprache modificirt der untre Theil des Wulstes hinter der Tubenmündung gegen die hintre Rachenwand zurücktritt. Im Uebrigen schnellt das Gaumensegel bei der Vokalisirung empor, legt sich horizontal an die hintre Rachenwand und steht nach Vorn auf gleicher Höhe mit dem Boden der Nasenhöhle; beim Lautiren ganzer Wörter und Sätze steigt und fällt es ohne Unterlass. Dass nun bei jeglicher Hebung des Gaumensegel die Tubamündung verengert wird (Semeleder), für welche bei der Phonation und beim Schlingen (?) bis zu völligem Schluss eintretende Veränderung die Erfahrung spricht, dass mit dem Ohrkatheter an die Tubenmündung gebrachte Flüssigkeit aus dieser in Schlund und Nasenhöhle geschleudert wird, erweitert und erläutert Lucae dahin, dass hiemit eine positive Luftdruckschwankung in der Trommelhöhle verbunden sein kann, welche sich bei partieller

Atrophie oder abnormer Beweglichkeit des Trommelfelles in einer Auswärtsbewegung desselben kundgibt. — Die älteren einschlägigen Bemerkungen Valsalva's über die Erweiterung der Eustachischen Trompete (de aure humana) Toynbee's (1853) über Druckempfindung in den Ohren beim Schlingen, Politzer's (1861) über die physiologische Ventilation des Ohres durch die offene Tubenmündung im Schlingakt (woran auch das explosive Ausschnauben der Nase eine wirksame Rolle spielt) wie über den Einfluss der Luftströmungen durch die Tuba auf die Druckverhältnisse im Labyrint, genügt hier kurz berührt zu haben. — Als praktisch bedeutsam kann das Verfahren des letzteren angeschlossen werden, eine Olivenförmig auslaufende Gummispritze in das Nasenloch zu führen, und unter Verschluss des andern bei lauter Intonation des Vokales: a. den Ballon zusammenzudrücken, worauf die in Mittelohrkatarrhen beeinträchtigte Hörfähigkeit überraschend steigt. — Die so mechanisch bewerkstelligte Wegsammachung der Ohrtrompete, auf deren Erweiterung im Schling-Akt zuerst Toynbee hinweist, leitet Lucae ein, indem er den letzteren durch Phonation des: a. zu ersetzen räth. Ueber den Einfluss dieser Intonation sagt Zaufal: „das Ostium der Tuba erweitert sich und zwar vorwiegend nach Unten, indem der Zwischenraum zwischen untrem Ende der Hackenfalte und dem Wulste beziehlich der von ihm nachgezogenen Falte annähernd die Länge von 12—14mm gewinnt.“ Politzer hält jedoch die kräftigere Wirksamkeit des Schling-Aktes aufrecht. Eine vor die Nasenhöhle gehaltene Stimmgabel wird für gewöhnlich sehr schwach gehört; Phonation eines Vokales oder der Silben hak, hek, hok gibt eine kaum merkliche Verstärkung; eine bedeutende dagegen ein kräftig ausgeführtes Schlucken. Besser als die einfache Intonation treibt zusammenhängendes Sprechen Luft in die Paukenhöhle. — Für die Vernehmung äusserlich erzeugter Schalle trägt auch die vollkommen durchgängige Tuba so gut wie nichts bei, so dass das von Einigen aus dem instinktiven Wunsche der Hörverbesserung erklärte herkömmliche Mundaufsperren der Tauben weniger eine akustische, als eine phychisch-physiognomische Ursache haben dürfte. Da-

gegen soll bei weit offener Trompete die eigene Stimme und das Geräusch der Athmung bis zur Belästigung laut gehört werden. Umgekehrt können die durch chronischen festen Verschluss der Tuba veranlassten inneren Abnormitäten des Druckes und der Spannung subjektive Empfindungen von Schnurren beim Kauen und Schneuzen, oder von Blasenknittern beim Streicheln der Wange (Henle; Reflex von Gefühlsnerv auf acusticus (?)) im Gefolge haben und durch Perforation des Trommelfelles verschwinden. Endlich ist in musikalischer Hinsicht bemerkenswerth (Berthold, Schmidt's Jahrbücher der Medicin, 1873.) dass bei Tubenverschluss Töne, welche unter solchen Umständen durch eine stark gespannte Membran gehen mussten, je um eine Terz, selbst Quint (?) höher gehört wurden, was nach hergestellter Druck-Ausgleichung corrigirt erschien.

Wiener medc. Wochenschrift, 1871. p. 9. u. 33. — Adam Politzer; über Trommelfell-Narben. Künstlich gemachte Oeffnungen im Trommelfell schliessen sich fast immer; pathologische, welche selbst über $\frac{2}{3}$ der Fläche sich erstrecken, können vollständig mit dünnem Narbengewebe ausgefüllt werden, aber auch zu 2—3‴ grossen persistenten Oeffnungen führen. In einem ausgezeichneten Falle war durch achtzehnjährigen Ohrenfluss das Trommelfell bis auf einen schmalen Rest am kurzen Hammerfortsatz zerstört worden. Laute Sprache wurde auf höchstens 1′ Entfernung verstanden, aber auf 2′, nachdem eine Regeneration des Trommelfelles durch troknes, sehniges, graues Gewebe stattgefunden hatte. In der Regel besteht die Neubildung aus faserigem Bindegewebe oder aus structurlosem mit Plattenepithel, meist mit Verlust der ursprünglichen elastischen Fasern. Dabei haben nach Schwartze Verkalkungs-Processe der Perforations-Ränder Einfluss auf die Anlagerung des gewöhnlich gelbgrau gefärbten Plasma. Die Funktionsstörungen stehen nicht im Verhältniss zur Ausdehnung der Narbe, denn während Veränderungen, welche zwei Drittel der Membran einnehmen, zuweilen die Gehörfähigkeit unwesentlich beeinträchtigen, leidet diese oft bei kleinen Narben erheblich. Vermuthlich hängt von vorausgegangener Eiterung ab, ob nam-

hafte Hindernisse der Schwingbarkeit der Gehörknöchelchen zurückbleiben. Auch können sehr dünne und schlaffe Narben die Spannungsverhältnisse des Trommelfelles so alteriren, dass an ungehörigen Stellen Schwingungsknoten entstehen, oder durch Nachgibigkeit gegen den äusseren Luftdruck die Haltung der Gehörknöchelchen schädigen. Schlimm ist es, wenn die Narbe mit der inneren Paukenhöhlenwand in Berührung kommt, indem dadurch selbst ohne Verwachsung die Vibrationsfähigkeit des ganzen Trommelfelles leidet. Abhebung der Narbe vom Promontorium mittels eingetriebener Luft bewirkt fast momentane Besserung, während der Zustand sich sogleich wieder verschlimmert, wenn die Luft resorbirt ist. Wenn Lucae die desfallsige Hörverbesserung mindestens zum Theil aus der Lösung von Adhärenzen im Innern der Paukenhöhle herleitet, so ist zu sagen, dass dies nur bei nicht perforirtem Trommelfell angenommen werden darf, weil sonst die nöthige Kraft des Luftstromes fehlt. Eher mag auf eine gewaltsam eingeleitete Structur-Veränderung der adhäsiv entzündeten Narbe gerechnet werden, welche zu regelmässigeren Schwingungs- und Spannungs-Verhältnissen führen kann. Vielfach erprobt ist eine ein- oder mehrmalige Incision der Narbe des Trommelfelles, wenn es mit Hinterlassung von Hörstörungen heilte, mittels einer 6cm langen knieförmigen, zweischneidigen Lancet-Nadel an der tiefsten Stelle mit nachträglicher Erweiterung der Stichöffnung auf 1—2‴. Die danach in die Trommelhöhle getriebene Luft wölbt die Narbe auswärts unter augenblicklicher Hörbesserung, welche meist anhält, wenn die Narbe nicht zu schnell wieder nach Innen sinkt. Dagegen hilft wiederholtes schwaches Lufteinblasen in die Trommelhöhle, was jedoch zu deren Schonung nicht vor dem dritten Tage erneuert werden sollte. Oeftere Einschnitte erreichen manchmal das, was dem ersten versagt blieb, desswegen, weil durch mehrere adhäsive Entzündungen die Narbe eine erhöhte Resistenz erhält. Ausschneiden oder gar Ausreisen eines Stückes der Narbe wird nicht empfohlen, da gern Wucherungen des Bindegewebe darauffolgen, durch welche die Gehörknöchelchen mit den Höhlenwänden straff verklebt werden. — Längere Unweg-

samkeit der Tuba und damit verbundene Resorption der in der Paukenhöhle enthaltenen Luft führt leicht zu starker Einwärtswölbung des sonst unveränderten Trommelfelles, und in der Folge zu theilweisem Verlust seiner Elasticität, Verdünnung, selbst Atrophie, endlich, falls die Tuba nicht für die Dauer wegsam zu machen ist, zu Beeinträchtigung der Schwingbarkeit des einwärts gedrückten Schallleitungs-Apparates. Hier hilft ein Einschnitt an der untren Hälfte, woselbst die starke Einwärtswölbung des Trommelfelles mit bedeutender Vorwölbung der vom kurzen Hammerfortsatz zur hintren Wand des Gehörganges zerrenden Trommelfellfalte verbunden zu sein pflegt. In der Regel erhält durch jenen Eingriff die Membran eine bessere Stellung, indem sie auf entzündlichem Wege verdichtet wird. —

p. 242. Lehrbuch der Ohrenheilkunde mit besondrer Rücksicht auf Anatomie und Physiologie von Dr. Jos. Gruber, Docent d. theor. und prakt. Ohrenheilkunde an der Univ. zu Wien. C. Gerold, 1870. Besprochen von Dr. Herzog. Ich hebe nur Einzelnes heraus. Bei Verbindung des Hammergriffes mit dem Knorpelgebilde des Trommelfelles besteht eine Discontinuität, welche Helmholtz als physiologisch nothwendig fordert. Politzer's Methode und ihre Anwendung zur Auscultation des Gehörorganes macht den Katheterismus oft entbehrlich und ist gut zur Selbstbehandlung des Kranken, denen die Lufteinpressung nach Valsalva nicht immer gelingt; erfährt aber im Uebrigen eine scharfe Beurtheilung. Myringotomie, und daneben Myringektotomie sind nur bei mangelhafter Untersuchung und falscher Indication von ungünstigem Erfolg. —

p. 291. Dr. Em. Burger (k. k. Gesellsch. d. Aerzte, 17. März, 1871.) Pathologie und Therapie subjektiver Ohrengeräusche. Bei nervösem Ursprung derselben werden Dämpfe von Chloroform oder Schwefeläther empfohlen, eingeleitet durch die Tuba mittels eines Ventilballons aus Kautschuk, der jedoch nebst allfälligem Benzingehalte allmälig gelöst und deshalb besser durch einen Metall-Windkessel ersetzt wird. Gruber hält allgemeine Anästhesirung für besser und Politzer appellirt an seine einfache Luftdouche.

1872. p. 203. J. Gruber (k. k. Gsllsch. d. Aerzte, 16. Febr.) vollführte eine Sehnendurchschneidung am Spannmuskel des Trommelfelles, wodurch krankhafte Geräusche und Schwerhörigkeit, welche in vermehrtem Intraaurikulardruck begründet war, namhaft gebessert wurden. Da nach Helmholtz's Mechanik der Gehörknöchelchen bei kräftiger Contraktion des tensor tympani jene einwärts bewegt werden, führt dessen ungewöhnliche dauernde Anspannung nothwendig zur Steigerung des Innendruckes im Labyrint. Hingewiesen wird auf eine innige Verbindung des Trommelfellspanner mit dem musc. tens. veli palat. mollis, wonach bei Krankheiten der Nasenrachengebilde auch jener und das von ihm Abhängige leidet. —

p. 212. Prioritäts-Streit zwischen Lucae und Politzer über die Durchschneidung der hintren Falte des Trommelfelles.

Loewenberg ((Berl. klin. Woch.schrift, 9. 10. 1872.) hier p. 472.) empfiehlt zur Entfernung von Fremdkörpern aus dem Ohr, wenn Wasser-Injektionen nicht genügen, einen Pinsel aus Leinwandfasern, an der Spitze mit Leim bestrichen, den man in den leidenden Gehörgang bei schiefgelagertem Kopfe einfach hineinsinken lässt, um ihn nach 40—50 min. mit dem angeklebten Körper herauszuziehen. —

p. 517. Dr. Zaufal in Prag; Reflexübertragung auf den n. acuste. Ein blinder Musiker wurde angeblich nach kurzem Magenleiden und anhaltendem linkseitigem Kopfweh allmälig auf dem linken Ohre taub; er vernahm subjektiv ein dumpfes Brummen darin, auch deutliches Glockenläuten, zumal beim Liegen auf dem rechten Ohre, in welchem, von normaler Beschaffenheit, das Trommelfell eine, öfters an guten Musikern beobachtete, auffällig senkrechte Stellung hatte. Nachdem sich der Zustand unter Anwendung von Politzer's Luftdouche gebessert hatte, berichtete der Kranke die merkwürdige Erscheinung, dass er beim Eingang mit dem Zeigefinger in den linken knorpeligen Gehörgang den bestimmten Ton c_3 vernehme; ebenso beim sanften Bestreichen der hintren oder vordren Tragusfläche, und noch deutlicher, aber fortwährend bloss links, wenn am gesunden rechten Ohre gestrichen ward. Spä-

ter wurde diese subjektive Ton-Empfindung schwächer, steigerte sich aber um eine Oktave. Weiters wurde von objektiv erzeugten höheren Tönen jeder links um eine Schwebung tiefer gehört. Es wird vermuthet, dass bloss Katarrh der Paukenhöhle bestanden hatte, dessen schleimige Absonderung die Gehörknöchelchen und das runde Fenster belastete und Erhöhung des intralabyrintären Druckes hervorrief. — Hagen (Praktische Beiträge zur Ohrenheilkunde) hatte 1869 eine akustische Hyperästhesie mit paradoxer Formel des nicht armirten Ohres beobachtet, indem bei elektrischer Reizung des einen das andre Ohr in entgegengesetztem Sinne antwortet, wie stünde es unter dem Einfluss der zweiten Elektrode. Man kann entweder Reflex oder directen Druck der acusticus-Fasern annehmen. —

Adam Politzer; Traumatische Trommelfell-Rupturn werden leicht verursacht durch plötzliche Verdichtung der äusseren Luftsäule in Folge eines heftigen Schlages, nach welchem sofort ein Knall, Schmerz, oft auch Schwindel und Sausen im Kopfe verspürt wird. Die entstandene Oeffnung liegt gewöhnltch in der hintren untren Abtheilung mitten zwischen Hammergriff und Ringwulst, ist von ovaler oder den Radien parallelen Umrissen, und entsteht gewöhnlich, indem die Fasern der Circularschicht zerreissen, vielleicht auch die contraktilen Zellen Hume's und Prussak's. Schwerhörigkeit ist namentlich dann die mehr oder weniger schwere Folge des Ereignisses, wenn Veränderungen im labyrintären Druck eingetreten sind. Ob letzterer mit ins Spiel gezogen wird, ist überhaupt für die Bedeutung des Falles massgebend. Erschöpft sich die ganze Kraft des Schlages am Trommelfell, so können an diesem namhafte Beschädigungen sichtbar sein, ohne dass sich ihnen eine tiefere funktionelle Störung beigesellt. Hinsichtlich der akustischen Diagnose wird in diesem Falle der Ton einer am Scheitel angesetzten Stimmgabel nur im verletzten Ohre empfunden. Hat sich die mechanische Wirkung nach Innen verbreitet, so bleibt oft das Trommelfell ganz unversehrt, aber die Gehörknöchelchen werden gewaltsam einwärts getrieben und die Fasern des acusticus heftig gezerrt

oder gepresst. Deshalb entstehen in diesen äusserlich milderen aber in der Hauptsache weit ungünstigeren Fällen meist schwere Störungen des Gehöres und starke andauernde subjektive Geräusche. Hier gelangt der Klang der oben erwähnten Probestimmgabel bloss im normal gebliebenen Ohre zur Empfindung. Bei Perforation des Trommelfelles in Folge von Erkrankungen des Mittelohres entweicht die durch die Tuba eingepresste Luft mit scharfem Zischen, bei traumatischer Verletzung eines sonst normalen Ohres aber tiefhauchend zum Ausdruck viel kleineren Kraftaufwandes, weil dort in der Regel die Tuba in eine die Wände ihres Lumens und hiemit dessen Weite verändernde Mitleidenschaft gezogen ist. Die traumatischen Trommelfellrisse verwachsen gewöhnlich freiwillig von der inneren Schicht aus, sofern nur ein lockerer Baumwoll-Pfropf Schutz gegen die äusseren Atmosphärilien gewährt hatte. Einträufelung von Medicamenten ist eher von Nachtheil, indem durch den Reiz chronische Entzündung mit, zu einer persistenten Lücke führender, Eiterung eingeleitet werden kann. Hier wie bei andauerndem Druck im Labyrint, gegen welchen zuweilen die Elektricität von günstiger Wirkung ist, bleibt immer Gehörstörung zurück. In gerichtsärztlicher Beziehung verdient Erwähnung, dass zu deutlicher Entwicklung gelangte Verkalkungen an Trommelfellnarben stets auf schon vor längerer Zeit abgelaufene Processe deuten. —

1873 p. 85. Schwartze (Archiv der Ohrenheilkunde, VI.) Bei starker Verdickung des Trommelfelles wurden andauernde Rasselgeräusche gehört, bei Anhäufung zähen Sekretes rauhe Blasengeräusche. Dagegen vernahm man nichts, wenn den Schleimmassen keine Luft beigemengt wird. Bei einseitiger Sekretanhäufung ohne sonstiges Gehörleiden vernimmt das afficirte Ohr den Ton einer dem Schädel applicirten Stimmgabel deutlicher. Die Luft-Douche erzielt häufig Verbesserung des Hörens, doch manchmal nur auf kurze Zeit, in welchem Falle dann die Paracentese meist mit bleibendem Erfolge nachhelfen muss. —

p. 196. Politzer; der Trommelhöhlenkatheter, ein biegsames, 17cm langes, 1—½mm dickes Instrument. Wenn

durch Neubildung von Bindegewebe die Schwingbarkeit der Gehörknöchelchen vermindert ist, werden sie durch leicht reizende Einspritzungen zu grösserer Beweglichkeit gelokert. Zuweilen wird jedoch hiebei die Hörweite eher verschlechtert, mindestens anfangs, während sie durch Lufteintreibung zumeist rasch und erheblich gewinnt. Bei Mittelohr-Affectionen entscheidet vornehmlich die Stosswirkung der Luft, indem die Verbesserung des Gehöres vom Auswärtsrücken des Trommelfelles und davon abhängt, dass die abnorme Spannung der Gehörknöchelchen beseitigt wird. Zuweilen bewirkt Aussaugung einiger Sekrettropfen auffällig rasche und bedeutende Hörverbesserung, was wohl nur daher kommen kann, dass die Tuba wegsam gemacht wird.

Politzer; Zehn Wandtafeln zur Anatomie des Gehörorganes; Wien; Braumüller; 1873; worin besonders wichtig die topographische Darstellung der Knöchelchenkette. —

Virchow's Archiv für path. Anat. etc. 1871. LII. Kothonopulos in Nauplia berichtet, dass in der auf 1869 fallenden Epidemie von meningitis cerebrospinalis Schwerhörigkeit mit Ohrensausen zur Beobachtung kam, sogar Verlust des Gehöres nach im Uebrigen günstigem Ausgang. Diese akustischen Zustände traten auch einseitig auf. Vielleicht waren Exsudate im Verlauf des acusticus vom Hirn bis zum Labyrint angehäuft; keinesfalls erscheint Erhard's desfallsige Beschuldigung plötzlich angewandter Kälte gerechtfertigt, denn die Erscheinung trat auch ohne jegliche Eis-Application ein; dagegen war sie nach Chadji Michalis in Gythion unter ähnlichen Verhältnissen höchst selten, so dass sie kaum zu den wesentlichen Symptomen gezählt werden darf. — 1872. LV. Lucae in Berlin berichtet über pathologische Gebilde in den häutigen Halbkreiskanälen des menschlichen Ohres. —

Wir schliessen diesen Theil des Berichtes mit Angabe einiger auf das Sprachvermögen bezüglicher Leistungen. — Störk (Gesellschaft der Aerzte in Wien (Wintrich, medicinische Neuigkeiten, Erlangen, 1875.)) ermöglichte die durch Ossification des Kehlkopfes verloren gegangene Sprache grossentheils durch ein künstliches Organ. Vor der stets getrage-

nen Trachealkanüle war ein T förmig gebohrtes Metallstück angebracht, dessen eine Mündung mit jener, die andre mit einer aus harten und weichen Ringen hergestellten Röhre verbunden war, welche in einem zwischen den Zähnen verborgenen Zungen-Pfeifchen endete. Bei der phonirenden Exspiration gelangt mehr Luft in diese Röhre als in einen offenen Kautschukschlauch, der an der dritten Mündung des obigen Zwischenstückes befestigt ist. Die Pfeife, welche den Eigenton a von 220 (?) Schwingungen besitzt, ist in einer hinteren Zahnlücke mittels Kautschuk-Platten zwischen Zunge und Wange am Zahnfleisch befestigt. Durch das Pfeifchen geht genug Luft neben der Metallzunge zum Phoniren in Mund- und Rachenraum, um eine der Norm ziemlich nah kommende Funktionirung der betreffenden Theile zu gestatten. Am schwersten sprechen die Gaumen- und Kehllaute an. (Auch: Berliner klinische Wochenschrift, 1874. XXXIX.) —

Centralblatt, 1870. VIII. p. 271. O. Berger (Wiener medc. Woch.schrift, 1869. Nr. 102.) An Mutter und Tochter trat nach einer leichten Indigestion plötzlich vorübergehende Aphasie auf, welche aus localer Hyperämie des Gehirnes erklärt wird. — H. R. Oliver: Cases of aphonia from paralysis of intrinsic muscles of the larinx. Treatment by external manipulation of the organ and restoration of the voice in a simple sitting (Amrc. journ. of the med. scienc. CXVIII. 305–307). Der Verfasser drückte bei hysterischer Aphonie beide Platten des Schildknorpel im hintren oberen Theil mit zwei Fingern gegeneinander und liess hiebei eine Anstrengung zur Phonation von a machen. Es erschien sofort ein schwacher Ton, der bald in völliges Sprachvermögen überging. Das Verfahren bewerkstelligt auf mechanischem Wege an Stelle der dienstverweigernden Adductoren die Annäherung der Stimmbänder, beziehentlich der Aryknorpel gegen einander. Die zur Vibration nothwendige Annäherung ist während der Inspiration verhältnissmässig am geringsten, weil die der Einströmung einen grösseren Widerstand leistenden wahren und falschen Stimmbänder eine klappenartige Wirkung enthalten. Deshalb hat die combinirte Inspiration und Compression fast

immer einen akustischen Erfolg. Auch wenn die Stimme nicht fehlt, aber schwach ist wegen mangelhafter Spannung der Stimmbänder ist die Nachahmung der Wirksamkeit des musc. cricothyrd. durch Annäherung des Vordertheiles des cart. cricothyrd. an den vordren untren Rand des Schildknorpel von Vortheil.

p. 425. A. Czerny; Exstirpation des Kehlkopfes (Wiener medc. Woch.schr.) An einem Hunde, welcher unter vieren, an denen diese tief eingreifende Operation geschah, überlebte, wurde an Stelle des Organes ein T förmiges Kautschukrohr mit einer metallenen Zungenpfeife eingesetzt, deren Ventil so regulirt wurde, dass ein Theil der Exspirationsluft die Schallvorrichtung passirte. Man erhielt Töne, welche dem Gähnen der Hunde einigermassen ähnlich waren. Der Ersatz erkrankter Stimmbänder durch eine Zungenpfeife ist zuerst von Czermak versucht oder doch vorgeschlagen worden. (Berichterstatter: Trendelenburg.) —

p. 440. Charkot; Note sur un cas de paralysie glosso-laryngée suivi d'autopsie (Arch. de Physlg. II. 246—260.) Unter fortschreitender Lähmung von Zunge, Gaumensegel und Lippen meldete sich zuerst Schwierigkeit beim Sprechen; nach einigen Tagen war die Artikulirfähigkeit der Zunge ganz verloren, in welcher bloss fibrilläres Zittern zurückblieb. —

Wiener medc. Woch.schrift, 1871. p. 919. Karl Stoerk; Laryngoskopische Operationen. Diese äusserst zahlreichen und umfangreichen chirurgisch höchst wichtigen Mittheilungen geben hier nur zur vereinzelten Erwähnung Anlass. Ein Schleimhautvorfall des rechten falschen Stimmbandes, dem vordren Drittel der Glottis entsprechend, verdeckte den vordren Theil des wahren Stimmbandes und ragte zwischen diesen beiden in die Höhlung des Kehlkopfes. Die Stimmbänder selbst waren schwach gelockert und katarrhalisch injicirt. Solang auf ihnen der Wulst ruhte, bestand Heiserkeit und Hustenreiz, beim Hinabfallen Glottiskrampf. Das harte Fibroid wurde mit einem neu erfundenen Schlingenschnürer entfernt. — In einem andren Fall zeigte sich unter den Stimmbändern ein weisslicher Klumpen, den Larynx erfüllend, durch starke Ausathmung

zwischen die Stimmbänder geklemmt. Der Kranke war heiser, später aphonisch und bekam nach Wegnahme des Neoplasma bis auf einen kleinen Rest seine volle Stimme wieder. Für die physiologische Akustik erscheint interessant, dass die Stimmbänder an sich ganz normal funktionirten und doch wirkungslos waren. Zu ihrem Tönen ist nicht absolut nothwendig, dass sie von einem Luftstrom bestimmter Stärke getroffen werden, wohl aber dass die Luft in der Trachea unter einem gewissen Druck steht. Selbst bei hochgradiger Trachealstenose ist, solang der Kehlkopf normal bleibt, laute Sprache möglich; sie wird aber, selbst wenn letzteres der Fall, leise und tonlos, wenn die Luftröhre heftig entzündet ist. Hiebei pflegt die tracheale Muskulatur zu leiden, deren kräftige Funktionirung zum Aushalten des Tones unerlässig ist. Wollen letzteres Sänger, welche bei gesundem Kehlkopf an Trachëitis zu erkranken beginnen, erzwingen, wozu sie die Stimmritze stark verengern müssen, so haben sie das Gefühl, als wolle ihnen der Hals bersten.

Sehr oft sind polypöse Wucherungen im Kehlkopf Ursache phonetischer Störungen. Ein weicher blassrother breitbasiger Polyp auf dem vordren Drittel des wahren Stimmbandes wirkte auf dasselbe wie eine dämpfende Sordine. — Ein gestilter kolbiger Polyp am linken wahren Stimmband an der Mitte des Randes herabhängend bewirkte am Patienten, dass zeitweise laute Sprache von völliger Tonlosigkeit abgelöst wurde. Beim Versuch der Phonation traten nämlich die Stimmbänder zusammen, aber die Tonbildung war unmöglich, so lang das Gewicht des Polypen abwärts zog; erst nachdem er durch stärkere Anstrengung aufwärts geschleudert worden war, gelang sie, und zwar am besten, wenn durch völliges Ueberschlagen desselben das rechte Stimmband frei wurde. — Mit einer Excrescenz am linken Giesskannenknorpel in der Nähe des processus vocalis verband sich ein immobiles Stimmband, gegen das rechte verkürzt, schlotterig, von jenem bei der Phonation die Mittellinie überragenden nicht erreicht, doch unter der Luftströmung schwach erzitternd. Demgemäs war die Stimme matt, fast aphonisch. Die Geschwulst machte keine

Excursionen im Luftstrom, war also hart; ihre Entfernung besserte die Phonation nicht, welche vermuthlich dadurch behindert war, dass in Folge alter Entzündungen Ecchondrose bestand, womit die Ansatzstelle des Stimmbandes verrückt, dieses verlängert, schlaff und unspannbar wurde, dann der erschlaffte Muskel verfettete, wohl auch Unbeweglichkeit des Giessbeckenknorpel eintrat. (1872.) —

p. 1215 (1871) Scheff (Aerztl. Ver. 29. Novb. 1871.) beobachtete Laryngo-Stenose nach Variola mit chronischer Heiserkeit. Der linke Aryknorpel war aufgetrieben und der Santorinknorpel geschwollen. Drei Auswüchse sassen am linken falschen Stimmband; das rechte war gleichmässig gewulstet. Nach hinten von den vorn verwachsenen wahren Stimmbändern bestand eine Oeffnung von Federkielweite. Beim Phoniren deckt das rechte Stimmband das linke, es gelingt also nur heiser und mit häufiger Dyspnoe. —

1872. p. 134. Lohmeier behandelt die Frage der Trepanation wegen vom Gehirn ausgehender Aphasie (Langenbek's Arch. f. klin. Chir. 13. Bd. 2. Heft). Dieselbe hat bei Abwesenheit anatomischer Störungen an den Sprachorganen selber und wahrscheinlicher Begründung im Gehirn insofern Aussicht auf Erfolg, als mit einem hohen Grade von Sicherheit die Gegend der Sylvius'schen Spalte für das Cerebral-Centrum des Sprachvermögen, und hiemit auch gegebenen Falles für den Krankheitssitz angesehen werden darf. —

p. 177. Rud. Voltolini empfiehlt die Galvanokaustik für Operationen im Kehlkopf, namentlich den spitzigen Galvanokauter und die galvanokaustische Schneideschlinge. —

p. 770. Gerhardt; Diagnose und Behandlung der Lähmung des Stimmbandes (Volkmann Sammlg. klin. Vorträge.) Die Stimmbänder sind zuweilen ohne mechanisches Hinderniss weniger beweglich, wohl meist wegen Veränderungen im Gehirn oder verlängerten Mark. Bei einseitiger Lähmung ist die Stimme oft auf die Falsetform beschränkt; damit verbindet sich gern eine Lähmung des weichen Gaumen derselben Seite. In der Nähe des gelähmten Bandes ist verminderte Vibration fühlbar. Ist der m. cricothyrd. von einseitiger Lähmung be-

fallen, so nähert sich hier der Ring- dem Schildknorpel weniger, als auf der gesunden Seite, wenn ein Vokal gebildet werden will. Lähmung des n. recurrens bei Kropf kann Stimm-Veränderung bis zur blossen Ermöglichung der Fistel im Gefolge haben. Empfohlen wird eine systematische Heilgymnastik des Kehlkopfes, reflektorische Anregung der Stimmbandmuskeln, Compression des Kehlkopfes bei fortgesetzten Versuchen verschiedentlichen Tonisirens, Electrisirung aussen am Hals oder am Stimmband selber, wenn nicht der Schlund entzündet ist. Wichtig ist eine Angabe über auscultatorische Diagnose von Geschwülsten an den Rändern der Stimmbänder. Liegen sie im untren Kehlkopfraum, so ist die Heiserkeit schwach, im oberen: mittleren Grades, am stärksten, wenn sie in der Stimmritze sitzen. —

p. 860. Scheff berichtet aus Fiebers Klinik über Hypertrophie der wahren Stimmbänder. Dieselben waren aufs Dreifache verbreitert und verdickt, durch Furchen in zwei Partien getheilt, deren zwei äussere beim Phoniren schliessen bis zur Verdeckung der Furche gegen die inneren. Dabei bestand Heiserkeit und Dyspnoe. —

p. 1021. Jaksch in Prag (mitgetheilt von Schuppel): Vollständige Stimmlosigkeit bei Papillom des linken Stimmbandes, den ganzen Kehlkopf füllend, durch endolaryngeale Operationen geheilt. —

p. 1259. Podrazky (k. k. Gs. d. Aerzte) amputirte fast zwei Drittel der Zunge, worauf die Sprachfertigkeit zwar behindert war, aber in der Hauptsache mit Ausnahme des L Lautes verblieb. —

1873. p. 244. Jelenffy in Pest macht zur Ausrottungs-Geschichte eines Kehlkopfpolypen die Bemerkung, dass diese am leichtesten und häufigsten durch übermässige Anstrengung der Stimmbänder entstehen, daher auch zuerst durch Veränderung der Stimme angedeutet werden. — In dieser Beziehung entnehme ich der Zeit nach vorgreifend einiges hierauf Bezügliche dem mir eben zugegangenen jüngsten Bericht der physkl. medc. Gesellschaft in Würzburg. Anlass bietet eine in der Sitzung vom 29. Juli 1876 gemachte Mittheilung über

Ausrottung eines polypösen Adenomes, das klüppelförmig am Stimmbandrande sass. Das Technische der Operation übergehend wird aufmerksam gemacht auf eine von Herrn Gerhardt (dem Vortragenden) fünfmal beobachtete Combination von Lungen-Phthise und Kehlkopfgeschwulst, welche, wenn gleich noch dunkle, ätiologische Beziehung wichtig sein dürfte. Das Leiden betraf „grösstentheils Leute, deren Beruf angestrengtes Reden oder Singen mit sich bringt so Lehrer, Geistliche, Sänger. Anderntheils waren es Leute, deren Beschäftigung sie Erkältungen aussetzt, welche auch mehrfach als Gelegenheits-Ursachen angegeben wurden zumal bei erhitztem Körper während oder kurz nach starken Anstrengungen des Stimmorgans.“ Hingewiesen wird noch auf die Papillome der Neugebornen, welche vielleicht mit Blennorhoe der mütterlichen Genitalien zusammenhängen. —

p. 302. Waldenburg (Berl. klin. Woch.schr. 1. 1872.) erklärt eine von ihm beobachtete angeborne Aphasie als unicum. Sie war durch intrauterine Erkrankung entstanden, indem die Mutter im dritten Schwangerschafts-Monat von Hemiplegie und Aphasie befallen wurde, welche nur langsam und unvollständig heilten. Es ist anzunehmen, dass die linke Grosshirnhälfte Sitz des begründenden Leidens war. Jedes der Sprach- und Hör-Werkzeuge erschien normal, nur die Zunge etwas schwer beweglich. Intelligenz, Hörfähigkeit, und das Vermögen, zu schreien, waren gut entwikelt. —

p. 621. Sidlo an der Josefs Akademie: Bei chronischem Katarrh des Kehlkopfes ist die Supraglottis Gegend Sitz gleichförmiger, Stimmband und plica mesoarytnd. Sitz ungleichförmiger Vertheilung der Entzündungs-Producte. Die Ränder der verbreiterten Stimmbänder sind meist ungleich stark vorgebaucht. Derselbe beobachtete Fälle simulirter Stimmlosigkeit, welche durch Einführung von Kehlkopfspiegel oder Sonde entlarvt wurden. Dreimal fand man Hyperämie der Stimmbänder, einmal leichten Katarrh der regio supragl. (753) — Nach Menzel in Triest (749) sind Fälle von Sprachverlust bei ungetrübter Intelligenz und intacter Beweglichkeit der Artikulir-Muskeln (Traumatische Aphasie?) von Thucydides, Pli-

nius, Suetonius erwähnt worden. Es gibt verschiedene Formen. Manchmal ist das Buchstabiren möglich aber nicht die Aussprache von Wörtern und Sätzen, ebenso oft misslingt dieser oder jener elementare Laut. Hammond spricht in Fällen mit gleichzeitiger Hemiplegie von akustischer, in solchen ohne jene von amnestischer Aphasie. An Stelle des von Gall vermutheten Sitzes des Sprachvermögens im hintren Theil der obren Augenhöhlenplatte tritt wohl besser der linke vordere Hirnlappen. — p. 626. H. Welsch jun. (Deutsche Klinik XIV. 1873.) empfiehlt den Kurzsichtigen zum Laryngoskopiren einen kleinen Hohlspiegel von je nach Bedürfniss 10 bis 40cm. Brennweite. — p. 970. Paul Bruns (Berl. klin. Woch.-schr. 1873. Nr. 32.) heilte einen Polypen in der Rachenhöhle durch Electrolyse mittels 6 Frommhold'schen Elementen in elf 15—20min. dauernden Sitzungen. — p. 993. Mermagen; die Laryngoskopie auf der Wiener Welt-Ausstellung, woselbst gewissermassen ihre Instrumental-Geschichte vorlag. —

Virchow's Archiv etc. 1873. LVI. p. 294. Wernher in Giessen sah Aphasie eintreten am zweiten Tage nach einem Sturz von der Höhe eines Waggon auf Eisenbahnschienen, wodurch eine Verletzung an der fossa Sylvii und dem Mittel-Gyrus des mittleren Frontallappen eingetreten war. Die hauptsächlichste Knochen-Impression lag links über dem Mitteltheil der fossa Sylvii. „Die Aphasie war unzweifelhaft die Folge einer directen traumatischen Verletzung des Centrums der Sprachmittheilung.“ —

Sommerbrodt (Wiener medc. Presse: 25.) beobachtete syphilitische Heiserkeit unter Schwellung und Röthung der falschen Stimmbänder ohne weitere subjektive Störung. Während gewöhnlich erst 3—6 Monate nach der Infection Geschwürbildung im Kehlkopf aufzutreten pflegt, erschien hier das locale Symptom schon 6 Wochen danach; vielleicht weil das primäre Leiden sehr nahe, nämlich an der Lippe gesessen war. —

In Wittelshoefer's medicinischer Wochenschrift (Wien, 1875.) wird einer Demonstration von Gussenbauer ge-

dacht, welche die Verbesserung seines Stimm-Apparates betrifft, mit dessen Hilfe ein Kranker, vorher in Folge von Atrophie der Stimmbänder in seiner flüsternden Aussprache kaum in unmittelbarer Nähe vernehmlich, unter gleichzeitiger Hebung dysponischer Beschwerden eine laute [illegible] von etwas dumpfem Nachhall alterirte Stimme bekam. — Sidlo berichtet im wissenschaftlichen Verein der österreichischen Militär-Aerzte von einer Glottis-Stenose, welche neben weithin hörbaren Athmungs-Geräuschen anfangs Heiserkeit, später eine rauhe, leicht gedämpfte Stimme zur Folge hatte. Bei der Intonation rückten die Stimmbänder gegen einander vor unter leichtem Klaffen am hintersten Segment. Im Allgemeinen kann „motus perversus" eines Stimmbandes, welches sich bis zur Stenose der Ritze einwärts bewegt, Ursache tönender verlängerter und erschwerter Inspiration werden. —

Navatril (Wiener medc. Wochenschrift, 1874 und Prager Vierteljahrschrift, 1875.) erklärt die Befürchtung, dass nach Laringofission Aphonie zurückbleibe, für grundlos. Auch die oft allerdings hartnäckige Heiserkeit sei weniger Folge der Operation, als unbeseitigbarer pathologischer Rückstände. Tobold (Berlin, Hirschwald, 1874.) Laringoskopie der Kehlkopfkrankheiten. — Böker (Deutsche Klinik, 38—41.) exstirpirte einen erbsengrossen Polypen am linken Stimmband und einen halblinsengrossen an der vordren Vereinigung beider Stimmbänder, welche Geschwülste beim Tonangeben flottirt hatten. — In einem andren Fall hatte Wucherung am hintren Drittel des freien Stimmbandes, welche beim Phoniren zwischen die Bänder trat, Heiserkeit bis gänzlicher Aphonie zur Folge. Auch geringere Granulations-Geschwülste der Stimmbänder rufen jene hervor.

Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, Physiologie und klinische Medicin (Berlin, 1876. Bd. 66.) enthält eine vorwiegend anatomische Arbeit von Bresgen über Syndesmologie des Kehlkopfes, worin auf Lähmungs-Erscheinungen der Glottis-Erweiterer Bezug genommen ist.

Schmidt's Jahrbücher der Medicin (1877. I.): Schurig; neuere Leistungen der Ohrenheilkunde. —

Dr. Raphaël Coën; das Stottern, Stammeln, Lispeln und die übrigen Sprachfehler, sowie das Wesen, die Verhütung und Heilung dieser Uebel nach den neuesten wissenschaftlichen Forschungen gemeinverständlich dargestellt. Wien, Pesth, Leipzig Hartleben's Verlag. 1877. — „Das Stottern ist ein unfreiwilliges, zeitweilig auftretendes, bald leichter, bald schwerer zu überwindendes Stocken oder Innehalten der Rede." Es kann ein Fehler der Erziehung oder der Nachahmung sein, ist wesentlich mit unregelmässiger und oberflächlicher Athmung verbunden, und einzig durch eine methodisch in Athem-, Stimm-, Lese-, und Rede-Uebungen durchgeführte Gymnastik heilbar. Vornehmlich durch zu lebhafte psychische Erregbarkeit veranlasst ist das Poltern, bei welchem die Rede durch ungestüme Aussprache der Wörter und Silben wirr und unverständlich wird. Hier hilft Angewöhnung des Vortrages in musikalischem Takte. Der Stammelnde artikulirt einzelne oder mehrere Laute falsch und verwechselt manche Buchstaben miteinander. „Falsche Sprecherziehung, schlechte Gewohnheit in der Lautbildung, Schwerhörigkeit, mangelhafte Intelligenz und endlich Indolenz im Sprechen" tragen häufiger die Schuld, als organische Fehler der Sprachwerkzeuge. Lispeln und Schnarren beziehen sich bloss auf eine mangelhafte Bildung der S und R Laute. Die Beseitigung beider, fast nur auf übler Angewöhnung beruhender Fehler ist langwierig, aber bei Sachkenntniss und Consequenz erreichbar. —

Obschon das Lachen kein Sprachfehler sondern für gewöhnlich eine sehr erfreuliche Normalleistung von mit den phonetischen in naher Beziehung stehenden Organen ist, wird doch wohl hier am besten eine Mittheilung über das angeschlossen, was Dr. Ewald Hecker in der anatomisch-physiologischen Sektion der 45. Naturforscher-Versammlung zu Leipzig 1872 gesagt hat. Das allgemeinste körperliche Erregungsmittel des Lachens: der Kitzel stellt eine intermittirende schwankende Reizung der sensiblen Hautnerven dar, welche sich zur Erregung des Sympathicus fortpflanzt, erkenntlich an der Erweiterung der Pupille. Hiemit findet Gefäss-Verengerung und eine negative Schwankung des Hirndruckes statt, zu deren

Ausgleichung eine Rückstauung des Venenblutes durch forcirte Respiration eingeleitet wird, welche eben das hiemit auf ziemlich complicirtem Wege nervöser Reflexe erklärte Lachen bildet. Die psychische Erregung des letzteren durch die Wirkung des Komischen muss in analoger Weise aufgefasst werden; indem dieses gleichfalls eine intermittirende, nämlich freudige, aber durch Vorstellungen des Ungereimten unterbrochene Erregung ist. —

Eine ähnliche Beziehung wird zwischen Weinen, Schmerz und Trübsal; Gähnen, Erschöpfung und Langweile angedeutet.

VII. In vierter Linie ist versprochen worden, die physiologischen Beziehungen der Musik in den Kreis unsrer Betrachtung ziehen. Dies kann nur in aller Kürze geschehen; einmal wegen schon ziemlich umfänglicher Raumbeanspruchung dieses Textes, dann, weil die Musik an sich zwar mit specifisch subjectiv menschlichen Leistungen und Empfindungen in allernächster Verbindung steht, aber der eigentlich medicinischen Anwendung doch bloss ausnahmsweise fähig erscheint. Im Grossen und Ganzen dürfte hinsichtlich der hieher gehörigen Fragen vorsichtige Zurückhaltung am Platz sein, weil es sich im Sinne wissenschaftlicher Feststellung wenig um die vielleicht ebenso glaubhaften als schätzbaren Einzelfälle einer extremen Reizbarkeit, oder einer besonders glücklichen Combination selten zusammentreffender, fast undefinirbarer innerer und äusserer Faktoren des organischen Geschehens handelt. — Um in das Wenige, worüber hier gesprochen werden kann, einige Ordnung zu bringen, kann man es theilen in das, was Erregbarkeit und Verständnis des Menschen gegenüber musikalischen Eindrücken überhaupt angeht, in psychologisch therapeutische Einwirkungen der Musik und in die medicinische Benützung einiger ihrer technischen Mittel.

In erster Hinsicht bezeichnet vielleicht das Culminations-Phänomen die musalgia des Camilli in Urbino, aus welcher Belli eine förmliche Krankengeschichte macht. In ihr figuriren als Folgen der Anhörung eines Requiem von Vecchiotti Zittern, Thränen, Schweiss, Abspannung, Schwäche, ja während des dies irae vollständige Alienation der Phantasie; es ist aber

fraglich, ob dies Alles zur Objektivität eines pathologischen Ereignisses emporgehoben werden durfte. — Um Vieles greifbarer und verständlicher ist Samelsohn's Beobachtung über die Nachdauer einer intensiven subjektiven Gehör-Empfindung des Tones e_1 in Folge heftiger Erregung durch ein Tenor-Posaunen-Solo. — Mit der relativen Abhängigkeit des künstlerischen Effectes bestimmt charakterisirter Musikstücke beschäftiget sich neben Andren: Schubring; reine oder temperirte Stimmung? (Z. S. für Nat. W. IV. XXXVIII.) —

Theodor Hoh, die Klangfarbe der Tonarten (VIII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg, 1868.), worin der eigentümliche Charakter, welchen nach dem Willen des Componisten, dem Urtheil des Künstlers und selbst dem Gefühle des Laien jede Tonart besitzt, durch Berechnung der Obertonbestandtheile jeder Klangmischung, wie Berücksichtigung der Combinations-Töne unter theilweiser Analogisirung mit der Klangfarbe der Einzeltöne erläutert wird. — In derselben Schrift hat Referent einen Vortrag über die Analogie der Sinnes-Empfindungen mitgetheilt, welcher auch flüchtig eine Seite der musikalischen Empfänglichkeit berührt. Bezüglich der Töne ist unser Sinn mit einer weiter ausgedehnten Fähigkeit ausgestattet, als in Hinsicht der Farben, doch knüpft sich an diese mehr psychisches Verständniss. Fast Jeder hat seine Lieblingsfarbe, Keiner seinen Lieblingston. Die Vernehmung der einzelnen Töne der Skala ist ein einfacherer Vorgang, gewissermassen eine Fundamental-Erfahrung, während in der Anschauung der Farben schon mehr jenes Interesse erweckt wird, welches jede Complication einer sinnlichen Erscheinung dadurch hervorbringt, dass zur Anstellung von Vergleichen und zur Auffindung von Beziehungen geistige Bewegungen gemacht werden. Auch das ungeübteste Ohr erkennt in den Bestandtheilen der Tonleiter verhältnissmässig leicht das ächt quantitative Element der einzelnen Stufenglieder, wenn schon dessen Wesen: die Schwingzahl erst dem wissenschaftlich geläuterten Urtheil sich verräth. Der specifisch sensuelle Charakter der musikalischen Partial-Erscheinung wird dadurch nicht beeinflusst, während es bei voller Unbefangen-

heit fast unmöglich ist, mit der rothen und blauen Farbe den einfachen Unterschied des tiefen und hohen Tones zu verbinden. —

Ein seltsame einschlägige Thatsache ist im Jahrgang 1873 der Wiener medicinischen Wochenschrift berichtet: eine Selbstbeobachtung des Herrn stud. phil. J. A. Nussbaumer in Wien über Erzeugung subjektiver Farbenempfindungen durch objektive Gehör-Eindrücke, bekräftigt durch ein Ende December 1872 der Unbefangenheit und Glaubwürdigkeit des Berichterstatters ausgestelltes Zeugniss des Prof. Brühl. Der junge Mann besitzt keine technische Fertigkeit in der Musik, wohl aber einen, akustisch wie ästhetisch bewährten, feinen Sinn für diese, in erstrer Hinsicht dargethan durch die fast unglaubliche Fähigkeit der Klangzerlegung in Obertöne, deren er mit freiem Ohre an den tiefen Tönen von Klaviersaiten mindestens elf unterscheidet. Jeder ruft eine bestimmte Farbenempfindnng hervor, welche nach Höhe und Anzahl der Klangbestandtheile wechselt, doch bloss in der Nuancirung, während der Hauptcharakter constant ist, und unter Anderm für die Vokale von deren phonetischer Eigenthümlichkeit, nicht aber von ihrer secundären Tonhöhe abhängt. Nicht alle Farben entsprechen Tönen; einzelne von jenen, besonders roth, schwarz, weiss, erscheinen gar nicht; dagegen blau in allen möglichen Abstufungen am häufigsten. Dem Kammertone a_1 correspondirt ocker- bis pomeranzengelb. Bei Accorden tauchen aus einem lebhaft wechselnden Farbengemisch momentan einzelne Farben auf. Unbestimmte Geräusche rufen gewöhnlich graugelb hervor, eine kreischende hohe un männliche Stimme: gelb, eine holperig rauhe: graubraun. N. besitzt das Vermögen der thatsächlichen Analogisirung verschiedener Sinnes-Empfindungen, welches ihm auch im Traume bleibt, von dem er sich bloss vorübergehend durch intensive Concentration der Gedanken befreien kann, und dessen chromatisches Product er ganz wohl als einen durchaus innerlichen Act beurtheilt, seit frühster Kindheit, indem er schon im fünften Jahre mit einem zwei Jahre älteren, von allen Verwandten allein ähnlich begabten, Bruder es vornehmlich mittels eines

Glockenspieles systematisch übte. Der Letzterwähnte bewährte gleichfalls seine farbige Deutungsfähigkeit der Töne noch als Mann laut einem brieflichen Fragen-Protokoll, das Prof. Brühl vorgelegt ward. Im Uebrigen wurde bloss noch von einer Dame durch eigene Mittheilung constatirt, dass ihr der Name Louise eine blaue Farben-Empfindung erzeuge. Da derartiges bei ihr sonst unter keinerlei Umständen vorkommt, mochte man weniger an eine physikalisch-physiologische Beziehung als an eine zufällige Ideenverbindung denken, was indess widersprochen wird. N. fühlt bei besagtem Namen blau und gelb, reinblau bei Louis, violet bei Loisl des Wiener Dialektes. — Ich erinnere mich hiebei einer 1863 von einem Blinden mir gemachten Mittheilung, dass er die Farben den Tönen musikalischer Instrumente parallelisire: Violet der Orgel, Roth der Trompete oder Posaune, Blau der Flöte und Harfe, Gelb einer hochgestimmten Pfeife oder Saite. —

Experimental illustrations of musical tone. At the Taunton College School; E. B. Tylor. (Nature, VI. 1872. p. 6.) —

On the measurement of musical intervals; E. Mercadier. (Nature, VI. 1872. p. 86.) —

Beide Mittheilungen stehen als rein musikalisch der physiologischen Akustik fern. Die zweite sucht die beiden Sätze zu demonstiren:

1. Die musikalischen Intervalle gebildet von den successiven Tönen einer Melodie ohne Modulation gehören der Pythagoräischen Skala an, deren Stufen dargestellt sind in folgendem nur die Faktoren 2 und 3 enthaltenden Verhältniss:

do re mi fa sol la si do

$$1 \quad \frac{3^2}{2^3} \quad \frac{3^4}{2^6} \quad \frac{2^3}{3} \quad \frac{3}{2} \quad \frac{3^3}{2^4} \quad \frac{3^5}{2^7} \quad 2$$

2. Die Intervalle gebildet von den gleichzeitigen Tönen der Harmonie gehören zu sehr verschiedenen Systemen, abhängig von der Zusammengesetzheit der Saiten. (?) — Es sind die gewöhnlichen relativen Schwingzahlen:

$$1 \quad \frac{9}{8} \quad \frac{5}{4} \quad \frac{4}{3} \quad \frac{3}{2} \quad \frac{5}{3} \quad \frac{15}{8} \quad 2$$

Poggendorffs Annalen der Physik. 1869. CXXXVIII. p. 638. C. B. Greiss; Gleichzeitige gesonderte Wahrnehmung des Grund- und Obertones. — Die Obertöne treten im Klange des Grundtones bloss wegen überwiegender Intensität des letzteren zurück. Eine Abschwächung dieser und hiemit eine Hebung des Obertones wird erreicht, wenn man eine Stelle anregt, welche für jenen einem Knotenpunkt, für diesen einem Schwingungsbauch nahliegt, was bei der Stimmgabel ungefähr in der Mitte einer Zinke eintrifft. (a_1 (435): e_3 (2610) nach meinem Versuch an einer Koenig'schen Normalstimmgabel.) —

Scharpinger (Wiener Sitzungsberichte (Rosenthal's medic. Centralblatt, Berlin, 1871.)) gibt an, dass energische Contraktion des Trommelfellspanners die Wahrnehmung der, gewissen, im Allgemeinen hellen und schneidenden, selbst schrillen und schmetternden, Klangfärbungen diensamen höchsten Obertöne befördere, und dass jener Muskel zwar keine eigentliche musikalische Accommodation des Ohres ermögliche, wohl aber die akustische Mitwirkung der Resonanztöne des Organes. —

Hinsichtlich der in den positiven Erfolgen höchst zweifelhaften therapeutischen Anwendung der Musik wird angegeben: die Musik in psychischen Krankheiten (Schmidts Jahrbücher der Medicin 1861.) Ullersperger die Musik in Irrenhäusern (Ebenda, 1873.) Whitaker; die Musik als Heilmittel (The clinic, VI. 25. 1874.) —

In dritter Linie kommt fast ausschliesslich die Benützung der Stimmgabeln in Betracht, indem der Gebrauch von Resonatoren zur akustischen Isolirung einzelner Bestandtheile von Klangmassen (Wintrich; zur Unterscheidung des Muskel- und Klappentones am Herzen (Medicinische Neuigkeiten, Erlangen, 1875.)) oder die Uebertragung organischer Schall-Ereignisse auf mitschwingende lineare Körper (Erregung von Saiten, an der Herzgegend aufgelegt; Fortpflanzung menschlicher Sprachlaute durch Eisendraht (Weinhold)) bloss vereinzelte Bedeutung erlangt hat. Das Studium akustisch einflussreicher Innen-Verhältnisse an aufgesetzten

schwingenden Stimmgabeln ist mit Baas Phonometrie in ein System gebracht. Hinsichtlich ihrer Vernehmbarkeit durch das Ohr constatirte Politzer (Schmidt's Jahrbücher der Medicin, 1873.), dass dieselbe verbessert wird, wenn das Trommelfell durch vom Hammer aus geübten Zug eine Einwärts-Wölbung erfährt. — Im nämlichen Jahrgang der Zeitschrift: Moos; Pathologisch-physiologische Bedeutung der höheren musikalischen Töne. Moor Prognose der Hörschärfe aus allmäliger Vermehrung der höheren Töne, deren durch vermehrte Trommelfellspannung gesteigerte, im Alter verminderte Wahrnehmung Blake weniger den Schall empfindenden, als den Schall leitenden Ohrtheilen zuschreibt. — Vielleicht gewährt bei dieser Gelegenheit die Bemerkung einiges Interesse, dass die erste medicinische Anwendung der Stimmgabeln 1832 von Bonnafont im Lehrhospitale zu Algier gemacht wurde. Er setzte eine schwingende a_2 Gabel tauben Personen an verschiedenen Schädelstellen auf, wo sie bald gehört wurden, bald nicht. Im letztren Fall konnte oft die Wahrnehmung für tiefere Töne nach derselben Methode erzielt werden. Auf Grund des aus diesen Erfahrungen abgeleiteten Satzes, dass im Masse der Empfindlichkeits-Abnahme des Ohres seine Empfänglichkeit für höhere Töne herabgeht, glaubt er die Heilbarkeit verschiedener Taubheits-Grade beurtheilen zu können. Diese Mittheilung ist gegeben im 65. Bd. von Poggendorffs Annalen der Physik (1845.) anlässlich der Frage von Despretz: (Ueber die Grenze hoher und tiefer Töne) Könnte nicht die Heilkunde kleine Stimmgabeln von c_2 bis c_7 mit oder ohne Resonanzkasten anwenden, um bei Gehörkrankheiten die wachsende oder abnehmende Empfindlichkeit zu erkennen? Die Wirkung, welche eine Stimmgabel c ausübt, wenn sie auf die Stirn oder Brust gesetzt wird, ist vielleicht eine Anzeige von der Wirksamkeit der Anwendung dieses Apparates in der Heilkunde; auf der Stirn bewirkt sie ein Dröhnen, eine ähnliche Erschütterung wie die, welche ein Sturzbad verursacht." —

VIII. Die letzte Abtheilung dieses Berichtes erfährt dadurch eine Abkürzung, dass bei früheren Gelegenheiten des Zusammenhanges oder Verständnisses wegen Manches

berührt wurde, was streng genommen zu den das normale Hören angehenden Erscheinungen und Fähigkeiten gehört.

Helmholtz; über die Mechanik der Gehörknöchelchen. — Von gleichfalls beachtenswerther Wichtigkeit ist Politzer's Untersuchung über die Funktionen jener wie des Trommelfelles; ferner Docq's Beschreibung des „Gehörfeldes", mit Bemerkungen über die Doppelfunktion beider Ohren, deren gemeinsame Leistungsfähigkeit den 2.6 fachen Werth der einfachen besitzen soll.

August Heller; über eine Intensitätsmessung des Schalles (Poggendorffs Annalen der Physik, Bd. CXLI. 1870.) Es wird ausgegangen von der Kirchhof. schen Formel für die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Schalles in Röhren $v = v_0 \frac{S}{2rV\gamma n}$, worin v_0 die Geschwindigkeit des Schalles in freier Luft, v dieselbe in der Röhre, r den Radius der letztren, n die Schwingungszahl des als einfach vorausgesetzten Tones, S eine die Reibung und Wärmeleitung der Luft betreffende Constante bedeutet. Letztere aus der direct gemessenen Intensität von Schallschwingungen herzuleiten, ist der Zweck dieser mit Anregung und theoretischer Betheiligung Kirchhoff's ausgeführten Untersuchung. Die Luftsäule einer mit Stempel versehenen Metallröhre wurde durch eine vorgehaltene Stimmgabel in Schwingungen versetzt, deren resonirende Verstärkung am kräftigsten war, wenn die Länge der Luftsäule einer ungeraden Anzahl von Viertelwellenlängen des Stimmgabeltones entsprach. Nahe der Schallröhre stand ein Resonator, ein Glas-Cylinder mit untrer Oeffnung und oberem Membranverschluss, von einem der Stimmgabel unisonem Eigenton, auf welchen auch ein mit einem Holzstäbchen verbundener Glasfaden abgestimmt war. Entsprach in Folge der Stempel-Einstellung die Länge der Luftsäule in der Schallröhre $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ der Wellenlänge des erzeugten Tones, so traten ausgibige stehende Schwingungen auf, welche auf Resonator und Glasfaden übergingen. Des letzteren Elongation gab in bestimmter Einheit die einer bestimmten Tonstärke entsprechende Intensität in der Resonanz der Luftsäule. Die Mess-

ung der Elongation geschah mittels eines Ophthalmometers an der vom beleuchteten Glasfaden beschriebenen hellen Dreiecksfläche. Aus der hier fortgelassenen mathematischen Theorie, welche Herr Kirchhoff (S. 568—571 des erwähnten Bandes) ausgeführt hat, folgt, dass die Resonanzstärke im Schallrohr für drei verschiedene Längen desselben gemessen wurde, bei $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ der primären Tonwellenlänge, wie unter einer, von erstrer wenig verschiedenen, Einstellung, wobei die entsprechende Schwingung des Glasfaden der Hälfte von derjenigen der stärksten Resonanz nahe kam. Um diese drei Intensitäten bei gleicher Elongation der Stimmgabelzinken zu erhalten, waren an eine der letzteren zwei kurze parallele Glasfäden geklebt, deren jeder, sobald die Gabel tönte, eine leuchtende Rechteckfläche beschrieb. Diese deckten sich anfangs zum Theil, berührten sich bei bestimmter Schlingweite der Zinken in einer Linie und traten dann unter abnehmender Breite auseinander. Der mittlere dieser Momente war derjenige der Messung. Nach vorangegangener Feststellung, dass die Elongationen des Fadens und der Stimmgabelzinken innerhalb der Beobachtungs-Grenzen einander proportional sind, wurde das Resonanz-Gefäss in der Nähe der Stimmgabel so aufgestellt, dass die drei früher erwähnten Glasfäden gleichzeitig im Gesichtfeld des Ophthalmometer erschienen. Unter Einhaltung sachgemässer Vorsichts-Massregeln, besonders hinsichtlich der Membranspannung ergab sich als Mittelwerth für das Verhältniss der Elongationen des ersten und zweiten maximum: 2.00; für dasjenige des ersten maximum und der markirten Stelle: 1.84. Die Röhrenlängen waren fürs erste maximum: 244.9mm, fürs zweite 765.8, für die markirte Stelle: 241.6, bei dem Lichtungsdurchmesser: 32.1mm. Die Stimmgabel machte 330 Schwingungen. Unter Annahme der Schallgeschwindigkeit: 343.28 m. in freier Luft bei + 20°C erhält die auf die Reibung und Wärmeleitung der Luft bezügliche Constante den Werth: 4.35. — Im nächsten Bande der Annalen (S. 474.) erhebt Adolf Seebeck sowohl gegen die Bestimmungs-Methode von γ als gegen Hellers Angabe Einspruch, dass über den fraglichen Grössenwerth bis dahin nichts veröffentlicht worden

sei. Sowohl Herr Schneebeli (Ann. Bd. CXXXVI. S. 296.) als Seebeck selbst (Bd. CXXXIX. S- 104.) kamen bei ihren desfallsigen Untersuchungen zur Ansicht, dass γ überhaupt keine Constante ist. Ihre Versuche wurden mit mehreren Röhren von verschiedenen Durchmessern und aus verschiedenem Material, auch mit Tönen mannigfaltiger Schwingungszahl angestellt, und ergaben im Wesentlichen, dass der Verlust, welchen die Schallgeschwindigkeit in Röhren erfährt, zwar dem Durchmesser dieser, aber nicht der Wurzel aus der Schwingungszahl des Tones verkehrt proportional ist; womit allerdings eine theoretische Voraussetzung von Heller's Arbeit erschüttert wird. — Auf eine nähere Betrachtung dieses Gegenstandes darf ich nicht eingehen, weil er nach Bedeutung und Methode überwiegend allgemein physikalisches Interesse hat; ich habe ihn jedoch nicht ganz übersehen wollen, denn gerade für die, der subjektiven Forschung gegenüber sich höchst schwierig verhaltenden akustischen Intensitätsbestimmungen schuldet die Physiologie jeder möglichst objektivirten Untersuchung besondren Dank. —

Rosenthal's Centralblatt für d. medc. Wissenschaften. Berlin. 1870. VIII. p. 327. F. E. Schulze (Arch. f. mikroskp. Anatomie VI. 62–88) Sinnesorgane der Seitenlinie an Fischen und Amphibien, welche Leydig als Organe eines sechsten Sinnes angedeutet hatte. Sie sind zur Wahrnehmung von Massenbewegungen des Wassers gegen den Fischkörper, wie grober durchs Wasser fortgeleiteter Stosswellen mit längerer Schwingungsdauer viel geeigneter als zur solchen gewöhnlicher akustischer Schwingungen. — Mit ersteren Thieren beschäftigen sich auch C. Hasse's anatomische Studien (Leipzig. Engelmann. 1870. hier p. 575.) über die cupula terminalis der Cyprinoiden, welche Lanz Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 1863.) von den Ampullen der karpfenartigen Fische herleitete. Es zieht sich eine Cuticular-Membran über die nervösen Endzellen der Ampullencrista mit hineinragenden Hörharren, ähnlich der membrana tectoria im Gehörorgan der Wirbelthiere, am meisten analog der otolithenlosen m. tect. der Vogelschnecke und der lam. reticula-

ris der Säugethiere. Die Cyprinoiden sind die einzigen Wirbelthiere, deren die crista acustc. bedeckende Hörhaare nicht frei in die Endolymfe ragen, sondern die m. tect. berühren, welche sonst nur im Bereich der pars cochlearis des Gehörganges, nie innerhalb der Ampullen gefunden wird. —

Weiters von vorwaltend anatomischer Bedeutung sind: Rüdinger; Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Ohrtrompete (München 1870 (mit 11 mikrophotographischen Tafeln) hier p. 485.) An 31 Säugethieren, unter denen nur cetacea und marsupialia nicht vertreten waren, wurde der muskulöse Tubenabschnitt getheilt gefunden in eine Sicherheitsröhre und eine Hilfspalte linearen Lumens, mit am Grund stark entwickelten Falten, welche schon in der knöchernen Tuba zierliche Erhebungen bilden. Hier ist die Spalte nicht schlussfähig, wird es aber an einer engeren Krümmungsstelle des Knorpelsackes. — H. Politzer (Wiener medc. Woch.schrift XX. 1870. Nr. 15. 16. hier p. 494.) Höhlensystem zwischen Trommelfell und Hammerhals. Daselbst befindet sich eine variable Anzahl kleinerer und grösserer membranöser Hohlräume, mit Epithel bekleidet, eine gelbliche Lymfe enthaltend. Der Raum zwischen der membr. flaccida Shrapnelli, wohin Helmholtz den oberen Befestigungs-Punkt des Hammers verlegt, und dem Anfang vom Hammerkopf ist hiemit angefüllt. Prussak findet hier (Arch. d. Ohrenheilkunde, III.) die obere Trommelfelltasche. —

p. 622. Gottstein (welcher später (p. 880.) gegen Böttcher in Dorpat die Priorität reklamirt) Beiträge zum feineren Bau der Gehörschnecke. Die Untersuchungen wurden im pathologischen Institut Waldeyer's in Breslau ausgeführt, und ihre Resultate auf der Innsbrucker Naturforscher-Versammlung (1869) mitgetheilt. Es gibt dreierlei Gewebe: Knorpel, Knochen, Epithel. Modiolus und lamina spiralis sind von spongiöser Beschaffenheit. Die crista spiralis ist periostal, in osteogener Form umgewandelt. Die membrana basilaris besteht aus drei Lagen. Der ductus cochlearis ist von morphologisch mannigfaltigem Epithelstratum ausgekleidet. In akustischer Hinsicht liegt das Centrum der Gruppe im Corti'schen Bogen,

woran innen Haarzellen und Körner, aussen drei Reihen der ersteren hängen. Wahrscheinlich wächst jeder Corti'scher Pfeiler aus zwei Epithelzellen zusammen. Die Haare gleichen denen der Flimmerzellen. Von den äussren Haarzellen besitzt bloss der Mensch vier Reihen, eine mehr, als jedes Säugethier. An den isolirten Haarzellen sieht man einen basalen und einen nervösen Fortsatz. Ob die Nerven die Cortischen Stäbchen umspinnen oder in sie hineintreten, ist nicht erkenntlich, wohl aber, dass die Nerven des ductus cochlearis mit Körnern in Verbindung stehen. — p. 853. A. v. Winiwarter; Untersuchungen über die Gehörschnecke der Säugethiere (Wiener akad. Sitz. Ber. LXI. 1. Abthl. S. A. 32. s. 1. Tfl.) Die Schnecke wurde entkalkt, in Alkohol gelegt, und unter dem Recipienten der Luftpumpe mit einer Erstarrungsmasse aus gleichen Theilen Wachs, Cacaobutter und Olivenöl gefüllt. Besonders geeignet ist das sehr dünnwandige Organ des Meerschweinchen. Die Corti'schen Saiten und Stege sind von knorpeliger Resistenz und Elasticität, an den Gelenkenden am festesten. Die Verbindung zwischen Saite und Steg wird erst durch Maceration gelockert Die dicht gereihten Stege sitzen fester an der membrana basilaris als die Saiten, welche auch weiter abstehen. Der Abstand zwischen Steg und Saite (habenula tecta) nimmt vom Grund zur Spitze der Schnecke zu. Nach Aussen von Corti's Bogen sitzen drei Zellenreihen mit steifen feinen Haaren am oberen freien Ende. Die von Deiters spindelförmig beschriebenen Zellen werden gleich den Corti'schen für cylindrisch erklärt Mit den Deckplatten der Saiten verbunden ist die lamina reticularis aus knorpelharten Phalangen, deren ringförmige Zwischenlöcher die Corti'schen Zellen füllen, während die Haare über das Niveau hervorragen. Ueber die bisher angenommene Grenze der lamina reticularis hinaus liegend bilden grosse Zellen (Claudius) den äussren Wulst von Corti's Organ. Zu zwei Stegen gehört immer eine Innenzelle mit stärkeren Haaren; dann folgt eine kleinzellige Masse, worin die meisten Nervenfasern verschwinden, deren aussen weniger sich verbreiten. (Berichterstatter: Boll.) —

Von physiologischem Interesse ist: Helmholtz; die Schallschwingungen in der Ohrschnecke (Heidelberger Ber. V. 33—38) und: Mittheilung der Versuche von A. Buk über die Schwingungen der Gehörknöchelchen (63—65) hier p. 361. Die specifisch musikalische Funktion der Corti'schen Bogen ist durch ihr Fehlen bei Vögeln (und Amphibien) einigermassen gefährdet, durch Hensen's bekannte Beobachtung an den äusseren Hörhaaren eines Mysis Individuums jedoch unterstützt. Dieser nimmt eine besondre Ton-Abstimmung der einzelnen Abschnitte der Schneckenscheidewand an, deren isolirte Schwingfähigkeit man freilich bezweifeln könnte. Helmholtz beweist indess ihre Möglichkeit durch Rechnung unter der, thatsächlich nicht widersprochenen, Annahme, dass die Längsspannung gegen die transversale sehr gering sei, indem dann die Membran einer dichten Reihe von in letzterer Richtung gespannten Saiten gleicht. Die Corti'schen Bogen übertrügen danach die Schwingungen bloss an die Nerven. — Die Schwingungen der Gehörknöchelchen wurden mikroskopisch am Lichtreflex ihrer Stärkmehlbestäubung studirt, während man Sirenentöne in den äusseren Ohrgang leitete. Die tiefsten Töne lösten keine erkenntliche Vibration aus, wohl aber die höheren solche mit wechselnder Excursionsweite von $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{15}$mm, besonders bei Einschaltung längerer oder kürzerer Röhren. Die Schwingungen des Hammers und Amboskopfes laufen parallel, fast senkrecht zur Rotationsachse; diejenigen des Steigbügel vertikal zu seiner Fläche unter Hebung des Gesammtkörpers.

Wittelshöfer medicinische Wochenschrift, 1871. p. 499. Adam Politzer; Zur Physiologie der Schallleitungs-Apparate. Vom äusseren Ohr sammelt nur die concha einen Theil der Schallwellen und wirft sie in den Gehörgang. Schneider fand nach Füllung jener mit Wachs die Hörfähigkeit vermindert, ebenso bei Bedeckung mit Papier, während diese oder andre Veränderungen an den übrigen Stellen ohne jeglichen Einfluss bleiben. Nur der tragus trägt noch zur Sammlung der Schallwellen vor der äusseren Ohröffnung bei; denn wenn die der concha entgegengesetzte Vertiefung mit Fett oder

Baumwolle gefüllt wird, erfährt die Schall-Perception eine Schwächung, dagegen eine Verstärkung, sobald man die Tragusfläche dadurch vergrössert, dass dahinter kleine feste Platten angelegt werden. Letzteres tritt auch ein, wenn die ganze Ohrmuschel nach Vorn gebogen und die Hohlhand daran gehalten wird. Die in den Gehörgang geworfenen Schallwellen erleiden an dessen Wänden Reflexionen, deren Intensität und Richtung von der Form der betroffenen Stellen abhängt. Besonders wichtig ist die muldenförmige Vertiefung' an der hintren Wand des knorpeligen Ganges, schräg gegenüber der Tragus-Vertiefung, deren hier gesammelte Wellen von da gegen die vordre untre Wand des knöchernen Gehörganges geworfen werden; hier liegt am innren Abschnitt eine zweite Ausbuchtung, überdacht vom schräg zur Achse stehenden Trommelfell (Mayer's sinus meatus audtr.), von parabolischer Krümmung. Ein Theil der lebendigen Kraft der Schallwellen geht an den Wänden des Gehörganges stets zu Verlust. Verengert man die Weite des Gehörganges durch allmäliges Einschieben einer Wachskugel, so beeinträchtigt dies die Hörfähigkeit unmerklich. Da auch bei ziemlich grossen Pfropfen verhärteten Ohrschmalzes die akustischen Wahrnehmungen nicht viel leiden, sieht man, welch grosse Menge von Schallwellen verschiedenster Schwingungsdauer gleichzeitig ohne gegenseitige Störung einen sehr schmalen Luftraum durchschreiten können.

1873. p. 1148. Joh. Breuer; die Bogengänge als Organe der Raumwahrnehmung. (k. k. Gesellsch. d. Aerzte, 23. Novb. 1873) Mit Ausnahme der niedersten Fische besitzen alle Wirbelthiere die besagte Einrichtung. Flourens sah zuerst pendelnde Bewegungen in der Ebene des verletzten Kanales. Goltz proclamirte sie als Gleichgewichts-Organ wegen der durch sie vermittelten Wahrnehmung der Stellung des Kopfes. In einer ringförmigen Röhre muss eine Flüssigkeit bei jeder Drehung in der Ebene der ersteren eine relativ rückläufige Bewegung längs der Röhrenwand ausführen. Die Grösse dieses Rücklaufes ist von der Winkeldrehung abhängig und demnach umgekehrt ein Mass derselben. In die Endolymphe der Ampullen tauchen steife Härchen, welche den

Endapparat des n. vestbl. bilden, und zur Perception von Strömungen höchst geeignet sind. Jegliche der letzteren kann durch jene dem Sensorium die Vorstellung der entgegengesetzten Kopfdrehung übertragen. Den balancirenden Reflexbewegungen der Körpermuskeln und den compensirenden Bewegungen der Augen bei passiver Körperdrehung entsprechen die Scheinbewegungen bei Verletzung der Bogengänge. Bei längerer gleichsinniger Drehung der mit Flüssigkeit gefüllten Röhrengänge wird die anfängliche Strömung durch die Adhäsion an der Wand aufgezehrt. Die Vorstellung der entgegengesetzten Drehung, wenn beim Stillstand des Ringes die Flüssigkeit weiter geht, erweckt den Drehschwindel (Purkinje). Hiebei ist die Stellung des Kopfes während der Drehung einflussreich, weil in der Ebene des betreffenden Bogenganges, welche mit der Drehungs-Ebene zusammenfällt, die nachläufige Drehung und hiemit die Scheinbewegung erfolgt. Wie der Tastschwindel in der Unsicherheit der nach Stützen suchenden Glieder, der Augenschwindel in den Scheinbewegungen der Gesichts-Objekte sich äussert, so zeigt der sog. elektrische Schwindel Hitzig's beim Leiten des galvanischen Stromes durch den Kopf, dass der Bogenapparat auf elektrische Reize mit seiner specifischen Energie der Bewegungs-Vorstellung reagirt. Zu gröberen Gleichgewichtsfunktionen ist dieser vielleicht doch mehr als nur äusserlich den akustischen Organen angeschlossene Apparat allerdings entbehrlich. Die mit Nerven- und Kalkconcrementen ausgestatteten Bläschen der niedren Wasserthiere sind wohl auch weniger akustische als motorische Perceptions-Werkzeuge und im letztrem Sinne nach Aufenthalt wie Lebens-Gewohnheit diesen Geschöpfen entschieden nützlicher.

Virchow, Arch. f. path. Anat., Phys. u. klin. Medc Berlin, 1871. LIII. p. 485. Meyer in Göttingen; das Darwin'sche Spitzohr. Oft stehen Missbildungen des Aussenohres und der Knochen in Zusammenhang. Dem schön geformten Kopf entspricht das rundliche, sanft anliegende kleine Ohr mit gut, jedoch nicht schroff entwickelten Vorsprüngen. Das schmale nach Hinten gerichtete Frauenohr verbindet sich

gern mit niedriger zurückweichender Stirne, spitziger Nase und schmalem Kinn. Orthogone Schädel haben meist eine vertikale Ohranfügung. An Weibern und Kindern findet man oft schräge Ohren bei sehr grossem Gesichtwinkel, für welchen nicht die gegenseitige Stellung von Stirnbein und Oberkiefer, sondern das Verhältniss zwischen Körper und Ast des Unterkiefer massgebend ist, welche ihre gemeinsame Entwicklung vom ersten Kiemenbogen nehmen. Das männliche Ohr zeigt grössere und häufigere Individualitäten als das weibliche. Uebertreibung derselben stempelt die Erscheinung zur Carrikatur, vollständige Abflachung verleiht den Charakter des Unbedeutenden, selbst Blödsinnigen. Besonders viele Unregelmässigkeiten finden sich am helix, deren eine Darwin als das Spitzohr vom Stammthiere des Urmenschen beschreibt. Es liegt hier aber bloss eine höhere Zacken-Entwicklung einer fast stets vorhandenen kleinen Spitze vor, welche wenig vom innen gefalteten Rande vorspringt. Diese stumpfen Erhebungen sind Reste des helix, der nach Kollmann bloss eine weitere Entwicklung des nebst tragus und antitragus allein zu den primitiven Anlagen zählenden antihelix bildet. —

Scharpinger (Wiener Sitzungsberichte; Rosenthals medicinisches Centralblatt, Berlin, 1871.) mit der Fähigkeit begabt, beide Trommelfelle willkührlich einziehen und spannen zu können, fühlt dabei Druck und Muskelgeräusch im Ohr, wovon letzteres mittels einer Kautschukröhre einem fremden Ohre zugeleitet werden kann. Ausserdem ist eine optische und manometrische Constatirung des wesentlichen Vorganges möglich. Ein eigentümliches Knaken oder Knittern im Ohr, welches Sch. wenigstens links gleichfalls willkürlich zu erzeugen vermag, hängt nicht, wie Fabricius ab aqua pendente, Müller, Harless, Funke wollten, mit dem tensor tympani zusammen, weil jedes manometrische Zeichen geänderten Luftdrucks im äussren Gehörgang fehlt, sondern mit dem tensor veli palatini. Bei beträchtlicherer Spannung des Trommelfelles werden die tiefsten, sonst hörbaren Töne bis etwa 70 Vibrationen ausgelöscht; die andren Töne erscheinen

schwächer und lerer; höhere jenseit der dreigestrichenen Oktave werden verstärkt. —

Schoebl (1871 derselben Zeitschrift) fand eine anatomisch erkenntliche Verknüpfung von Hör- und Fühl-Apparat im Ohre der Maus, wo einer Fläche von 1 q.mm. 90 Härchen (Taster?) und (akustische) Nervenschlingen zukommen.

Mach und Kessel (ebendaselbst) stellten seit Februar 1871 Untersuchungen an, welche Bewegungen am Gehörorgan für dessen Funktion von wesentlicher Bedeutung sind. Mittels der Methode der stroboskopischen Selbstregulirung wird leicht und sicher erkannt, dass die Membran des runden Fenster labyrintauswärts geht, während die Steigbügelplatte einwärts schwingt, dass ferner die Spannung der Binnenohrmuskeln Aenderungen in den Exkursionen und Drehachsen der Gehörknöchelchen hervorrufen kann, dass endlich die Ausweichungen am grössten beim hintren Segment des Trommelelles ausfallen.

E. Mach u. J. Kessel; Versuche über die Accommodation des Ohres. (Sitz.-Ber. der kais. Akademie d. W.; Math. natw. Cl.; LXVI. Bd. 3 Abth.; Wien. 1872. C. Gerold. p. 337–343.) — Zur Lösung der Frage, ob durch Spannung der Binnenohrmuskeln eine Abstimmung des Gehörapparates für verschiedene Tonhöhen eintritt, wurden sowohl Versuche am Präparat als Beobachtungen am lebenden Menschenohr angestellt. In erstrer Hinsicht findet folgende anatomische Vorbereitung statt: Wegnahme der Paukenhöhlendecke, Ausschälung des tensor tympani aus seiner Rinne, dessen Umschlingung mit einem Faden, der über eine Rolle laufend einen Hacken trägt, Aufbruch des Karotiskanales und Wegnahme der zwischen untrem Trommelfellrand und Promontorium liegenden Knochenpartie, Absägung des Warzenfortsatzes, Umschlingung des Steigelbügelköpfchen mit einem Seidenfaden, welchem die freie Muskelsehne Halt gibt, um jenseit einer Rolle belastet werden zu können, Sichtbarmachung des runden Fenster unter Schonung des Muskelkanales. Die Schwingungen des mit Goldbronce bestäubten Hammerkopfes wurden unter 40facher

Mikroskop-Vergrösserung betrachtet und hervorgebracht durch Zuleitung des Tones einer Orgelpfeife von 256 einfachen Vibrationen. Die hiebei stattfindende Schwingweite eines Hammerkopfpunktes um 5 Theilstriche des Okularmikrometer, deren 50 einem Millimeter des Objektes entsprechen, wurde durch Belastung des tensor mit 3 gr. in maximo auf die Hälfte herabgebracht. Für höhere Töne ist die durch Spannung bewerkstelligte Verkleinerung der Exkursionen sehr viel weniger merklich. Zug am stapedius hat ähnliche Wirkungen, ohne dass der letzt erwähnte Unterschied hervorträte. — Zu einer zweiten Versuchsreihe wurden zwei Röhren verwendet, welche aus Pfeifenknotenpunkten je einen Ton von 256 und 1024 Schwingungen dem Gehörgang zuleiteten. Eine mit erstrem synchron schwingende Helmholtz'sche Unterbrechungs-Gabel bewegt ein Lissajous'sches Vibrations-Mikroskop senkrecht zu den Schwingungen des Hammerkopfes. Die Schwingungs-Figur der tieferen Pfeife wird durch Zug am tensor fast ums fünffache verschmälert, diejenige der hohen nicht merklich geändert. Bei Erregung beider Pfeifen erscheint in der Hauptsache eine Schlangenlinie auf dem Umriss der ersten Kurve; dieser schrumpft beim Zug am Tensor ein, ohne dass die secundären Windungen abgeflacht würden. Nebenan ist bemerkenswerth, dass das Präparat nach Ausführung der dem tieferen Ton entsprechenden weiteren Exkursionen den Anregungen des höheren besser folgt, als wenn diese für sich herantreten. Hauptresultat ist, dass unter gleichen Umständen von mehreren Tönen die höheren durch Spannung des tensor viel weniger geschwächt werden, also verhältnissmässig deutlicher hervortreten. Der stapedius ist hiebei so gut wie unbetheiligt. — Zu Beobachtungen im Leben wurde ein Ohrenspiegel construirt aus einem Trichter, einem zu dessen Achse unter 45° geneigten Planspiegel, einer Beleuchtungslinse, einer mit Trieb verschiebbaren aplanatischen Lupe, und einer Schallleitungsröhre. Das physische Bild der Exkursionen, welche von den mit Goldstaub glänzend bestreuten Trommelfell-Punkten gemacht werden, betrachtete man unter 40facher Mikroskop-Vergrösserung, bei welcher die hintre Trommelfallfalte, wenn die tiefere

Pfeife (256) angeblasen ward, nahzu senkrechte Schwingungen durch 15 Ocularthcilstriche ausführte, ein Punkt ober dem das Hammergriffende repräsentirenden Lichtkegel 4 vertikal, der kurze Fortsatz kaum 2 solche wagrecht durchmass. Einleitung beliebig andrer Töne änderte nichts daran. Bei Betrachtung des fast vertikal schwingenden Hammergriffende durchs horizontal bewegte Vibrations-Mikroskop sieht man die am Präparat mit der tieferen Pfeife erhaltene Figur, welche beim Horchen auf höhere Töne sich nicht ändert. Constatiren also kann man die in andrer Weise immerhin mögliche Accommodation des Gehörapparates am lebenden Ohre zuvörderst nicht. — Die Angabe Politzer's, dass jede Spannung des tensor die höheren Töne hervortreten lässt, und diejenige Schapringer's, dass alle Töne durch willkürliche Spannung des tensor in der Intensität herabgesetzt werden, sind danach versöhnt, weil die Verstärkung der oberen Töne bloss relativ auf geringerer Schwächung beruht. —

Von überwiegend anatomischem Interesse ist Waldeyer's Entwicklungs-Geschichte des Hörnerves und der Schnecke. Mehrere Abtheilungen der letzteren lassen sich schon bei Amphibien erkennen, eigentliche Spiralformen erst an den Vögeln. Der Mensch besitzt insbesondre die meisten, nämlich 4—5, Reihen äusserer Haarzellen des Corti'schen Organes, welche sehr gross und mit langen steifen Haaren besetzt sind. In diesen Zellen, welche erst bei den Säugethieren auftreten, wird der wesentlichste Theil des Schneckenapparates gesehen. Membrana tectoria und Otolithenmasse, denen Hasse Schwingungen zuschreibt, werden hier im Sinne Helmholtz's als Dämpfungs-Instrumente bezeichnet, wozu die Suspendirung der Otolithenkrystalle in schleimiger, den Hörhärchen aufliegender Masse, wie die Gallert-Schleierartige Auflagerung der membr. tect. auf dem die Haarzellen tragenden akustischen Endapparat sehr geeignet erscheint.

Reichert (Ebenda.) tritt der Annahme, dass im häutigen Schneckenkanal die zahlreichen Terminal-Ausläufer der Nerven mit den akustischen Wasserwellen in unmittelbaren Verkehr treten, mit der Behauptung entgegen, dass hier jede Spur von

Nerven-Elementen fehlt; höchstens treten solche vom sympathicus mit den Gefässen ein. Danach erscheint der häutige Schneckenkanal als ein akustischer Apparat, durch welchen die Schall-Wellen in der Endolymphe zu dem in der knöchernen Schneckenplatte ausgebreiteten Nerven geleitet werden. —

Urban Pritchard, M. D. „on the structure and function of the rods of the cochlea in man and other mammals.“ Royal Society, May, 30. (Nature, IV. 1872. p. 113–114.) Die Abhandlung ist wesentlich anatomischen Inhaltes jedoch in ausdrücklicher Beziehung zur Aufgabe der Schnecke, die verschiedenen musikalischen Töne zu unterscheiden. Die Hauptansicht der Corti'schen Stäbchen zwischen den Blättern der häutigen Spirallamelle wird zwei Reihen von Pianofortehämmern verglichen, die Seitenansicht den abschüssigen Sparren eines Giebeldaches. Nach Beschreibung der bekannten Verhältnisse wird das Hauptaugenmerk auf die relative Länge dieser Stücke gerichtet. Die Variationen darin sind zwischen zwei nächstliegenden gering, im Ganzen aber nicht unbedeutend. Anfangs sind die äussren Stäbchen mit den innren ziemlich gleich lang; später wachsen beide Reihen in der Länge mit grosser Regelmässigkeit, doch in einem solchen Verhältniss, dass die äussren rascher zunehmen und schliesslich fast die doppelte Länge der innren erreichen. Die absolute Länge mag zwischen $\frac{1}{500}$ und $\frac{1}{200}$ engl. Zoll schwanken, so dass schon deshalb wie auch wegen der Zartheit an die Prüfung ihrer angenommenen musikalischen Abstimmung nicht zu denken ist. An Zahl, es gibt ungefähr 5200 innere und 3500 äussre Stäbchen, und auch an feiner Differenzirung würden sie sich wohl dazu eignen. Den Saiten einer Harfe oder den Zinken eines Spielwerkes vergleichbar, während das knöcherne Spiralblatt den Resonanzboden bildet, übertragen sie ihre Schwingungen an die Nerven-Elemente.

A. E. Jendrássik, Univ. Prof. in Budapest; Ein Klang-Zerleg-Apparat zur schematischen Darstellung der Klang-Analyse durch das Gehör. (Carl, Repertorium für physikalische Technik und Exp. Physik. München. IX. 1872.) Diese Arbeit wird hier am besten angeschlossen, weil ihr Demonstrations-

zweck dem Vorgang zugewandt ist, „durch welchen in der Gehörschnecke die bis dahin gelangten Schallwellen von den Grenz-Membranen des ductus cochlearis auf die innerhalb desselben zwischen den äusseren Enden der Corti'schen Stäbchen zweiter Reihe und der äussren Schneckenwand saitenartig ausgespannten Fasergebilde, die sich nach neuren Untersuchungen als eine auf der membrana basilaris aufliegende, jedoch von ihr abgesonderte Schichte erweisen, übergehen." Freilich ist dieser natürliche Apparat viel vollkommener, denn er zerlegt gleichzeitig alle Töne, während hier jeder Versuch an enge Grenzen gebunden ist. Zwei mit Trichtern beginnende Röhren, später in gemeinsamen Stamm mündend, leiten den Schall zu einer verschieb- und stimmbaren Membran. Von ihrer Mitte aus läuft ein Faden über eine längs eines Schlittens bewegliche Rolle und kann sowohl durch unterschiedliche Belastung als Längenänderung so gestimmt werden, dass er ganz oder getheilt mit einem Tone schwingt, der in einer der Membran zugeführten Klangmasse enthalten ist. Man kann danach aus letztrer allmälig sämmtliche Bestandtheile auslösen, auch mit dem Apparate Wellen-Interferenzen und die Gesetze schwingender Saiten studiren. Unwesentlich ist ein vor der mittels Stellschrauben und Hebel regulirbaren Membran mitschwingendes Kugelpendel. —

Wolf; Sprache und Ohr. Braunschweig, 1871. —

Berthold; Darstellung der Schallleitung durch die Kopfknochen. (Schmidt's Jahrbücher der Medicin, 1872.) Ferner: Lucae; Schalleitung durch die Kopfknochen. Voltolini Vergleichung des Hör- und Seh-Apparates. Der Lichtkegel am Trommelfell. —

Oppel; der Ton des Ohrenklingens (Jahresber. d. physikal. Vereins in Frankfurt a. M. 1869. — Poggendorff's Annalen der Physik, Bd. CXLIV. 1872.) Die einschlägigen Beobachtungen begannen schon 1860. Der Ton setzt meist plötzlich, stark und in bestimmter Höhe ein, um ohne Veränderung der letzteren bis zum Verschwinden schwächer zu werden. Er entstammt jedenfalls einer vorübergehenden Abnormität in den Ernährungs- oder Druck-Verhältnissen des n. acu-

sticus, fällt aber hinsichtlich der Bedeutung wie der Dauer innerhalb der physiologischen Grenzen, während das bereits pathologische „Ohrensausen“ durch einen sehr tiefen brummenden periodisch wiederkehrenden oder doch anschwellenden und abnehmenden Klang im Ohre charakterisirt ist. Oppel hatte zuvörderst gelegentlich eines leichten Fiebers das Klingen im linken Ohre constant auf der Note d_2 wahrgenommen. In 18 andren Fällen kam indess dieser Ton, manchmal im Oktaven-Intervall, nur viermal wieder zum Vorschein, und in 9 Fällen des Klingens auf dem rechten Ohre gar nicht. Der Spielraum des möglichen Tones liegt nach den gegebenen persönlichen Erfahrungen zwischen d_1 und b_3. Besondre Angaben, namentlich auch über das „Knacken im Ohre“ (c_2 h_1, b_1) finden sich auf S. 478, 479, 480 des Bandes. — Es sei gestattet, hier anhangsweise an desselben Verfassers im CXLVII. Bd. d. Annalen veröffentlichte Mittheilung „über zwei ausgezeichnete Fälle des Reflexionstones zweiter Gattung“ zu erinnern, von welcher ein ausführliches Referat theils wegen des grossen Umfanges der Abhandlung (S. 369—385) theils wegen des untergeordneten Interesses, das die physiologische Akustik daran hat, nicht rathsam erscheint. —

Politzer (Schmidt's Jahrbücher der Medicin 1873 (Wendt; Bericht über Ohrenheilkunde)) Stärkere Wahrnehmung der Stimmgabeltöne, wenn das Trommelfell durch vom Hammer aus stattfindenden Zug gewölbt wird, wobei die einzelnen Stücke der Membran verschiedentlicher Spannung unterliegen können. Buck; die Schwingungen des Hammers sind zweimal so gross, als die am Steigbügel. Alle Gehörknöchelchen schwingen am schwächsten unter sehr tiefen, wie sehr hohen Tönen, und erfahren beim Aufnehmen sprachlicher Eindrücke ebenso viele Erschütterungen, als Silben vorkommen. Krankhafte Veränderungen derselben sind der Hörfunktion weit schädlicher, als solche der Membranen. Klirrtöne entstehen durch Schwirren der Bänder. — Lucae; Abhängigkeit der Tonverstärkung von der Länge der Luftsäule im verstopften äusseren Gehörgang. — Hensen; Corti'sche Fasern und Tastkörperchen. — Czermak; Ohr und Hören. — Stein;

Photographie des Trommelfelles. — Baer; das Corti'sche Organ und die Ton-Empfindung (Breslau.) — Burnett; das Aussenohr als synthetischer Resonator. — Rüdinger nimmt ächte Gelenke zwischen den Gehörknöchelchen an, Brunner nicht. — Dieselbe Spannung des tensor tympani setzt die Excurse höherer Töne viel weniger herab, als diejenige tiefer, während am stapedius in dieser Hinsicht kein Unterschied merklich wird. Die Excurse am runden Fenster zeigen, dass dessen Membran übereinstimmend mit dem Hammergriffe schwingt. Eine unmässige Drucksteigerung im Labyrint vernichtet die physiologischen Funktionen der Pauke. — Urbanschitsch; der Ton einer senkrecht gehaltenen Stimmgabel erlischt, wenn man sie vom untren Rand des os zygomtc. rückwärts bewegt, sobald ihre Zinkenspitze am untren Ende des tragus anlangt. Eine zweite taube Stelle findet sich am helix, wo er von der erstren Linie geschnitten wird. — Zur genaueren Erläuterung dieser in der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien am 1. März 1872 mitgetheilten „neuen Gehör-Erscheinung" diene, dass, wenn die eine Zinke der Stimmgabel den Jochbogen berührt, die andre nach Aussen schaut. Pappüberzug der einen Zinke, Verstopfung des Gehörganges, Abstand bis auf 12cm. stört die Erscheinung nicht, so fern nur die Gabel nicht um ihre Achse gedreht wird. Politzer fand, dass die Ton-Empfindung vollständiger verschwindet, wenn die benützte Gabel sehr hoch gestimmt ist, dass das Phänomen aber beim Uhrtiken überhaupt nicht eintritt. Die Krümmung des äusseren Gehörganges, auch wohl der Zustand der Tuba erscheinen von Einfluss; in letztrer Hinsicht wird der Ton beim Schlingen verstärkt, wenn die Gabel vor der Nasenöffnung schwingt, weil die Eröffnung der Trompete den Resonanzraum vergrössert. Pleischl verlegt die Ursache in die Schallquelle, denn taube Stellen von ähnlicher Bedeutung, wie der Mariotte'sche Fleck im Auge, gibt es nicht wegen der Grösse der Schallwellen. —

Berthold; objektive Schallinterferenz. Höherhören der Töne, welche durch stark gespannte Membranen gehen.

Plateau; Messung physischer Empfindungen. Ge-

setz, das die Stärke der Empfindungen und der erregenden Ursache verknüpft. (Bulletin de l'Academie de Belgique. XXXIII. und: Poggendorffs Annalen der Physik, CL. 1873.) Die Arbeit ist neben allgemeinen psychophysischen Betrachtungen allerdings fast ausschliesslich optischen Erfahrungen gewidmet; berührt aber wenigstens die Akustik mit den Worten: „Man muss es für wahrscheinlich halten, dass die Fähigkeit die Gleichheit zweier Contraste zu beurtheilen, in mehr oder weniger ausgesprochenem Grade auch für die Empfindung des Tones gelte, in welchem Fall man sich ebenso (wie beim Lichte) Empfindungen des Tones verschaffen könnte, deren Intensitäten in bestimmten Verhältnissen ständen." —

1874. Poggendorffs Annalen der Physik, CLIII, Dvorak; Schallleitung in Gasen (Ber. d. Wiener Akademie. 69. Bd.); von entschieden allgemein akustischer Bedeutung; berührt indirect die Physiologie mit der Bemerkung über die ausserordentliche Höhe der Eigentöne geschlossener Räume. — Berliner klinische Wochenschrift, XI. 16. Lucae Accommodation des Ohres.

Schmidt's Jahrbücher der Medicin. — Weil und Gerhardt; Schallhöhenwechsel. Mach; Funktionen der Ohrmuschel. Wiedemann; Gehör- und Stimmbildung (Leipzig.) Moos; Combination mangelhafter Perception gewisser Consonanten und hoher musikalischer Töne. —

Prager medicinische Vierteljahrschrift, 1875 (Journal of mental sciences, 1874.) Fielding-Blandford schreibt Gehörtäuschungen mehr den chronischen als acuten Formen der Geisteskrankheiten zu, und hält sie für hartnäckiger als Gesichts-Hallucinationen. Sie sind am häufigsten im jüngeren und mittleren Alter. Ihren Sitz verlegt er in die Ganglien des verlängerten Markes; Maudsley dagegen in die Ganglienkugeln der Gehirnrinde. — Voltolini in Breslau (Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, Physiologie und klinische Medicin, 1875.) Die Innervation des tensor tympani, welche Müller und Politzer von der pars motoria des nerv. quint. herleiten. — Letzter Forscher (Ebenda.) untersucht den Einfluss des Trommelfellspanners auf den intralabyrintären Druck; fernen den

Zusammenhang der Luftbewegungen durch die Tuba mit den Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle. Bei Reizung des Trigeminus wurde eine deutliche Contraktion des tensor tympani gesehen am Kalb, Kaninchen, Meerschweinchen; auf den Reiz des facialis am erstren eine Bewegung des Steigbügel, am letztren eine grosse Weite der Hammerschwingungen; niemals eine Spur von Bewegung am runden Fenster; ebenso wenig nach starkem Druck auf die Gehörknöchelchen. Bei Contraktion des tensor und dadurch erfolgter Spannung des Trommelfelles mittels vom Hammergriff einwärts gerichteten Zuges steigt am todten Thiere im offenen Halbkreiskanal die Lymphe und sinkt mit aufgehobener Spannung. Es ist wahrscheinlich, dass der Trommelfellspanner durch Reflex bei starkem Schall bewegt wird, vielleicht vermittelt von den das ganglion oticum schneidenden Trigeminusfasern, zwischen welchen, sowie dem facialis und dem Gehörorgan eine beständige, in der menschlichen Mimik, bei Thieren oft an den Aussenohren, zu Tag tretende, Wechselwirkung besteht. In der That gehorchen die Muskeln der bloss für die Luftschallwellen berechneten Ohrmuschel vorwiegend den Reflex-Einflüssen. — Sofern bei Reizung des facialis tensor tymp. und stapedius sich beide gleichzeitig contrahiren, kann dieser die von jenem ausgelösten Hammerbewegungen bis auf einen gewissen Compensations-Grad corrigiren oder beschränken. —

Poggendorffs Annalen der Physik. CLIV. 1875: Dvorak; neue Art von Variationstönen (Ber. d. Wiener Akademie. 70. Bd.) „Wenn man die Höhe eines einzelnen Tones stetig ändert, so hört man neben dem ursprünglichen Ton noch einen neuen Ton erklingen. Dieser Ton befolgt ein ganz eigentümliches Gesetz, welches mit den Ansichten, die man bisher über das Ohr aufgestellt hat, in einem starken Widerspruch zu stehen scheint.“ Aeusserer Anlass zur Untersuchung war der Gesang einer mit sehr kräftiger Stimme ausgestatteten im Bauer gehaltenen Drossel, welche von einem Ton zum andren nicht sprungweise, sondern schleifend überzugehen pflegt. Durch Rechnung und Versuch stellte sich heraus, dass der Schleifton gleiche Höhe hat mit einem Combinations-

tone, der aus dem höchsten und tiefsten der verbundenen Töne hervorgeht. „Combinations- wie Schleif-Töne sind nur im Ohr, denn sie werden durch einen Resonator nicht verstärkt. Jene sind am Apparat (Gedeckte Pfeifen, durch Kautschukröhren mit dem Mund angeblasen, im Schwingungsraum durch Verschiebung eines, an getheiltem Draht zwischen zwei Klemmschrauben hin und her gehenden, Bügels veränderlich.) so mächtig, dass sie sich dem Gehöre mehr aufdrängen, als die Primärtöne. Dabei spürt man im Ohr ein eigentümliches Gefühl von Spannung und Anstrengung, namentlich bei den tieferen Töne, welche man lieber ins Ohr selber, als nach Aussen versetzen möchte. Nach längeren Versuchen über Schleif- und Combinations-Töne dieser Art folgte andauerndes Zischen und Singen im Ohr. — Aus den übrigen allgemein physikalischen Bemerkungen genügt hervorzuheben, dass die Hauptbedingung für das Entstehen der Schleiftöne in möglichster Stärke der erzeugenden Töne liegt. —

Bd. CLVI. d. Ann: S. Stern; Beiträge zur Theorie der Schallbildung. Dass Stimmgabeln in der Nähe des Ohres unverhältnissmässig laut tönen, erklärt sich daraus, dass die Luftsäule des äusseren Gehörganges, Trommelfell, Mittelohr, vielleicht auch ein Theil des Knochengehäuses einen von Transversalschwingungen tönend gemachten Resonanzboden bilden. Wenn die Schall-Schwingungen erst im Gehörorgan selbst sich bildeten, hätte ein Theil der Schädelknochen auf die Complikation der Bewegung Einfluss. Wird aber das akustische Ereigniss schon in der Luft fertig gestellt, so ist das Mitschwingen der Schädelknochen nicht, sondern nur das der Gehörknöchelchen nothwendig. Im erstren Fall wird die Stosskraft der primären Schwingungen, da sie sich auf eine grosse Stoffmasse vertheilen muss, viel rascher ungenügend, als im zweiten. Dies wird speciell für die medicinische Diagnostik ungemein wichtig erklärt. —

Die Schlussbetrachtung der Arbeit wendet sich der Thatsache zu, dass der menschliche Organismus zur Perception schwingender Bewegungen mit vier Sinnes-Organen ausgestattet sei. Darunter decken sich Tast- und Gehörsinn nach den

herrschenden Ansichten über die elementaren Schallbewegungen grossentheils, während zwischen Gehör- und Wärme-Sinn eine Lücke liegt. Bestehen dagegen die Schallschwingungen aus überaus feinen Theilen krummliniger Verdichtungs-Verschiebungen, so percipirt der Tastsinn bloss die geradlinigen Theile der Schwingungsbahnen als Zittern, das Gehör nur die krummlinigen, während zwischen den feinsten Schall- und gröbsten Wärme-Bewegungen kaum eine Discontinuität herrscht. — CLVII: R. König: Zusammenklang zweier Töne. —

Stefani; Verrichtung der halbkreisförmigen Kanäle im Innenohr. (Schmidt's Jahrbücher der Medicin, 1876. I.) —

Ueber die Scintillation der Fixsterne

von

Heinrich Possner.

Unter Scintillation (Flimmern, Glitzern, Funkeln, Blinken) der Sterne versteht man bekanntlich jenes unaufhörliche, momentane Abnehmen bis zum Verschwinden und dann Wieder-Aufblitzen des Fixsternlichts, welches durchgehends (wenn auch nur bei grösseren Sternen, wie Sirius oder Wega, in besonders augenfälliger Weise) mit Farbenerscheinungen verbunden ist, und namentlich in den klaren, kalten Winternächten unserer gemässigten Zone durch seine anmuthige Belebung des scheinbar ruhigen, todten Sternenhimmels die Pracht desselben so wesentlich vermehrt. Ueber dieses Phaenomen nun erlaube ich mir im Nachstehenden einen kleinen, auf eigenen Beobachtungen beruhenden Beitrag zu liefern, welcher vielleicht nicht uninteressant sein dürfte, da die Erklärung seiner Natur gegenwärtig noch streitig ist, und zur Zeit die Theorien von Arago und Respighi sich schroff gegenüberstehen.

Die Ursache des Scintillirens ist (abgesehen von den speciellen Abweichungen zwischen den Schlussfolgerungen der eben genannten beiden Forscher) bekanntlich eine doppelte. Sie beruht zunächst und im Allgemeinen auf den beständigen Veränderungen, welche das Sternenlicht bei seinem Durchgang durch die Erd-Atmosphäre erleidet; dann im Besonderen auf der physischen Constitution der Gestirne selbst. Was diese letztere und an sich interessantere Art des Sternflimmerns be-

trifft, so hat bereits das allumfassende Genie eines Alexander v. Humboldt davon eine Ahnung gehabt, denn er sagt im Kosmos (Band III. S. 86): „Die Stärke der Scintillation ist unter den Fixsternen selbst auffallend verschieden, nicht von der Höhe ihres Standes und von ihrer scheinbaren Grösse allein abhängig, sondern, wie es scheint, von der Natur ihres eigenen Lichtprozesses.“ Allein erst den Forschungen unserer Zeit blieb es vorbehalten, diese Thatsache näher zu begründen, nämlich durch das Studium der Strahlen, welche jene fernen fremden Sonnen zu uns herübersenden, vermittelst der Spectral-Analyse. Man begnügte sich nämlich nicht bloss damit, in dem grossen Heer der Sterne prismatisch die Anwesenheit uns von der Erde her bekannter Substanzen nachzuweisen, wie Wasserstoff, Natrium, Magnesium, Eisen, Calcium etc., sondern man verwerthete diesen hochwichtigen Forschungszweig u. a. auch dazu, um die Natur der (meist nur teleskopischen) Sternfarben zu ergründen, und hier waren dieselben Absorptions-Streifen, welche im Spectroscop die Anwesenheit gewisser Elementarstoffe in den Sternen anzeigten, zugleich auch die Symbole, welche die nähere Prüfung gestatteten. Schon der englische Physiker Brewster hatte im J. 1833 den oraniengelben Stern α im Hercules mit Hülfe eines grossen, achromatischen Refractors untersucht, welcher mit einem starkbrechenden Steinsalz-Prisma in Verbindung stand, und im Spectrum desselben ein dunkles Band im Roth und zwei oder mehrere im Blau gefunden, woraus er schloss, dass die Farbe demzufolge auch orange sein müsse, weil mehr von den blauen als von den rothen Strahlen fehle. Allein Huggins wies diess in den Jahren 1862—1866 noch überzeugender an einigen Doppelsternen nach, namentlich an dem prachtvollen Sonnenpaar β im Schwan, das mit seinem oraniengelben Hauptstern (4. Grösse) und azurblauen Begleiter (6. Grösse) nach meinen vielfachen Beobachtungen schon in einem gewöhnlichen astronomischen Tubus (bei 58- bis 98maliger Vergrösserung) ein überaus reizendes Farbenbildchen darbietet, und wegen des verhältnissmässig ziemlich grossen Abstandes beider Fixstern-Sonnen (32 Secunden) hier zur prismatischen Untersuchung

vorzugsweise geeignet war. „Wir werfen", berichtet William Huggins über diese Untersuchung im grossen Telespektroskop (Refractor 8 Zoll Oeffnung, 10 Fuss Brennweite) auf seiner Privat-Sternwarte Upper-Tulse-Hill am Westende von London, „wir werfen jetzt die Bilder des wohlbekannten Doppelsterns β Cygni auf den Schirm. In einem grossen Fernrohr contrastiren die Farben beider Sterne auf sehr angenehme Art, wie sie es auch auf dem Schirme thun. Betrachten wir nun ihre Spektren; das obere ist dasjenige des orangefarbenen Sterns, das untere das seines schwachen, aber schönen blauen Begleiters. Für den orangefarbenen Stern sehen wir die dunklen Absorptions-Streifen intensiver und enger gruppirt in den blauen und violetten Theilen des Spektrums; die Orangefarbe, verhältnissmässig weniger von diesen Streifen durchzogen, ist folglich vorherrschend. Für den zart blau gefärbten Begleiter finden sich die stärksten Gruppen dunkler Streifen im Gelb, Orange und einem Theil des Roth. In der Anordnung dieser Gruppen finden wir denn eine hinreichende Ursache des Vorherrschens der anderen Farben des Spektrums, welche im Auge die Empfindung von blauem oder violettem Licht bei diesem Stern hervorrufen. Es werden also in Wirklichkeit die Farben der Sterne durch Dämpfe in ihrer Atmosphäre hervorgebracht. Die chemische Beschaffenheit der Atmosphäre eines Sterns hängt dabei von den Elementen, welche den Stern zusammensetzen, und von seiner Temperatur ab." (Huggins „Ergebnisse der Spektral-Analyse der Himmelskörper" deutsch von Klinkerfues, Direktor der Sternwarte zu Göttingen.)

Nach diesen Voruntersuchungen war es nur noch ein Schritt bis zum Studium der Scintillation des Fixsternlichts mittelst der Spektral-Analyse, und diesen hat Montigny in Brüssel in den Jahren 1870—1873 gethan. Dieser Forscher ging von der Ansicht aus, dass in dem Licht, welches diese entlegenen Sonnen ausströmen, gewisse Strahlen fehlen, nämlich diejenigen, welche den dunklen Absorptions-Streifen ihrer Spektren entsprechen, und deren Anzahl, relative Intensität und Brechbarkeit bei den verschiedenen Fixsternen verschieden sind. Das Fehlen dieser Strahlen muss aber nicht nur die

Eigenfarbe, sondern auch das Flimmern eines Sterns beeinflussen, und zwar in der Weise, dass Sterne, in deren Spektren die Absorptions-Linien eine untergeordnete Rolle spielen, auch mehr Lichtstrahlen aussenden und daher stärker flimmern müssen als solche, deren Spektren von einer Menge starker dunkler Streifen und sogar förmlicher Banden derselben durchzogen sind. Denn da in den Lichtbündeln, welche z. B. die letztere Kategorie von Fixsternen aussendet, eine Anzahl von Strahlen, analog den Absorptions-Streifen, nicht existirt, so müssen auch in diesen Lichtbündeln zahlreiche Lücken entstehen, welche die Atmosphäre vor ihrer Vereinigung im Auge des Beobachters durch Dispersion trennt, und in Folge des Vorhandenseins dieser Lücken muss auch die Phase des Scintillirens bei solchen Sternen weniger häufig und regelmässig sein, als bei anderen, an Lichtstrahlen reicheren Sternen. Man könnte nun, auf Grund der später zu erwähnenden Arago'schen Theorie, vielleicht dagegen einwenden, dass der Eintritt einer irdischen Luftwelle in eine dieser Lücken diesen Unterschied aufheben könne; allein Montigny (ein Anhänger Arago's) weist nach, dass ein solcher Einfluss für das Phaenomen sehr gleichgültig sein muss, und in den Licht-Fluctuationen keine Aenderung weder der Farbe noch der Intensität zur Folge haben kann.

In dieser Weise und unter möglichster Berücksichtigung aller störenden Wirkungen hat nun Montigny 41 Fixsterne in Bezug auf die Ungleichartigkeit ihres Flimmerns sorgfältig untersucht. Bei seinen Beobachtungen diente ihm ein sinnreich construirtes Scintillometer, das mit einem Fernrohr von 85maliger Vergrösserung in Verbindung stand, und die Zahl der Farbenänderungen eines Sterns während einer einzigen Secunde genau zu bestimmen gestattete; zur Prüfung der gewonnenen Resultate aber diente ihm die Vergleichung mit den Original-Beobachtungen des kürzlich der Wissenschaft durch Tod entrissenen berühmten Astronomen Pater Secchi, Direktors der Sternwarte des Jesuiten-Collegiums in Rom, welcher bis zum Jahre 1867 schon über 500 und später noch mehr Fixsterne spektroskopisch untersucht hat. Aus seinen Ver-

gleichungen zieht nun Montigny den Schluss, dass die Fixsterne des ersten Spektral-Typus, mit ihren wenig zahlreichen und sehr zarten Absorptions-Linien, am lebhaftesten flimmern, während die Sterne mit schwachem Glitzern vorzugsweise dem dritten Typus, der sich durch breite, verschwommene Absorptions-Banden auszeichnet, angehören. Zur Veranschaulichung seiner Theorie beruft er sich u. a. auf folgende hübsche Beispiele. Die drei Hauptsterne der Andromeda liegen sämmtlich in der nämlichen Himmelsgegend, sind nahezu von gleicher Helligkeit (2. Grösse) und gestatten daher vollkommen eine Vergleichung mit einander. α der Andromeda, vom ersten Spectral-Typus, ist silberfarbig und zeigt nach Secchi ein Spektrum mit wenig Roth; die drei Wasserstoff-Linien im Roth, Blau und Blaugrün sind sehr stark ausgeprägt, während die metallischen Linien, wie diejenigen des Natrium, Magnesium, Eisen, ausserordentlich fein und selbst bei ruhiger Luft sehr schwierig aufzufassen sind. γ der Andromeda ist schön oraniengelb oder doch wenigstens stark goldgelb und gehört prismatisch zum Spektral-Typus unserer Sonne. Man gewahrt nämlich im Spektrum eine Anzahl feiner Linien, dann aber auch einen Strich und einige Spuren von Absorptions-Bande im äussersten Roth, die übrigens möglicherweise von den beiden Trabanten, welche den Stern γ in etwa 10,000jähriger Periode zu umkreisen scheinen, einem azurblauen und einem grünlichen, herrühren, indem ihr Prismenbild sich mit demjenigen des goldfarbenen Hauptsterns vermischt. β der Andromeda ist prächtig oranienroth und repräsentirt den dritten Spektral-Typus, mit seinen zahlreichen, etwas kräftigeren Linien, die sich stellenweise zu vollkommen deutlichen. schwarzen Absorptions-Banden vereinigen. Demzufolge müssen α und γ der Andromeda, mit ihren ungestörteren Licht-Fluctuationen, viel lebhafter und ziemlich in demselben Verhältniss flimmern, und in der That giebt nach Montigny das Scintillometer die Zahl der Farbenänderungen beider Fixsterne bis zu 93 in der Sekunde an, während für β, welcher, nach den Absorptions-Banden zu schliessen, nur unvollkommene, d. h. stark lückenhafte Lichbündel aussendet, diese Aenderungen sich nur auf

57 belaufen. Capella und Pollux sind goldfarben und oranienroth, und gehören beide zum zweiten Spectral-Typus, dem Typus unserer Sonne; allein gleichwohl und trotz des grösseren Lichtglanzes ist das Flimmern der ersteren merklich geringer als dasjenige des letzteren, und die Farbenänderungen in der Sekunde betragen 96 bei diesem und 77 bei jener. Allein dieser Unterschied erklärt sich leicht durch die Beobachtung, dass die Spektral-Linien, trotz gleichmässiger Vertheilung, bei Pollux doch viel zarter sind, als bei Capella, und dieser Stern somit schwächer flimmern muss, weil eben die Lücken, welche seine Strahlen in unserer Atmosphäre trennen, im Allgemeinen grösser sind. α des Hercules ist oranienroth und sein Spektrum, vom dritten Typus, ist nach Secchi merkwürdig durch eine Anzahl (mindestens 8) breiter, dunkler, einseitig verwaschener Banden, welche schattenartig über das ganze Spektrum hinziehen. Gerade bei diesem Fixstern treten jene düsteren Banden sehr stark und charakteristisch auf, so dass das Spektrum den sonderbaren Anblick einer Reihe von der Seite beleuchteter Säulen darbietet, und damit eine wahrhaft stereoskopische Aehnlichkeit besitzt. Schon diese Eigenthümlichkeit des Spektrums, die grosse Anzahl vorhandener, starker Lücken, zeigt an, dass die Scintillation dieses Fixsterns sehr schwach sein müsse, und in der That steigt die Anzahl seiner Farbenänderungen nur bis zu 40 in der Sekunde, so dass er zu den am schwächsten flimmernden Sternen gehört, welche Montigny beobachtet hat.

Bezüglich der anderen und allgemeineren Art des Sternflimmerns, welche alle Gestirne ohne Ausnahme betrifft, kann kein Zweifel darüber bestehen, dass, abgesehen von der verschiedenen Individualität der einzelnen Fixsterne, d. h. der ungleichen Intensität und Vertheilung ihrer Spektral-Linien, dieselbe vorzugsweise von der Wanderung ihrer Lichstrahlen durch die atmosphärische Umhüllung unserer Erdkugel herrührt. Schon der Umstand konnte darauf hinweisen, dass das Phänomen sich am augenfälligsten bei Sternen zeigt, welche tief am Horizont stehen, und in demselben Grad abnimmt, als die nämlichen Sterne in Folge der Erd-Rotation dem Culminations-

punkt näher kommen, und umgekehrt; ferner bei sehr niedriger Temperatur und in höheren Breitengraden, wo die Erd-Atmosphäre bekanntlich trüber und unruhiger ist. Arago suchte auch den theoretischen Beweis hiefür zu liefern, indem er die Scintillation der Sterne im Allgemeinen als ein Interferenz-Phänomen von atmosphärischem Ursprung darlegte. Nach der Undulations-Theorie ist das Licht bekanntlich eine schwingende Bewegung von Aethertheilchen, welche sich rings um einen leuchtenden Punkt, z. B. einen Stern, in ähnlicher Weise nach allen Richtungen hin concentrisch fortpflanzt, wie die Wellenkreise an ruhiger Wasseroberfläche, welche ein geworfener Stein erregt. Lassen wir nun durch den irdischen Luftocean zwei Lichtstrahlen (Wellensysteme) wandern, welche von der nämlichen Lichtquelle oder, mit anderen Worten, von dem nämlichen Erschütterungs-Mittelpunkt ausgehen, so ist es klar, dass schon geringe Störungen oder Ablenkungen, die sie auf ihrem Weg erleiden, die schliessliche Begegnung beider Strahlen zur Folge haben müssen. Solche zahllose Störungen und Ablenkungen sind aber in unserer Atmosphäre, welche aus stets wechselnden Schichten von verschiedener Temperatur, Dichtigkeit und Feuchtigkeit zusammengesetzt ist, unvermeidlich; denn, wie gegenseitig nahe man sich auch die beiden Lichtstrahlen denken mag, immerhin werden sie nur in seltenen Fällen Luftschichten von ganz gleicher Beschaffenheit durchwandern. Nun lehrt die Undulations-Theorie weiter, dass zwei solche Wellensysteme bei Ungleichheit des Weges sich zerstören, indem das Licht des einen Strahles mit demjenigen des anderen Strahles vereinigt, Dunkelheit hervorbringt; dass ferner, wenn eine dieser Lichtwellen eine kleine Verzögerung erlitten hat (und zwar in der Weise, dass das Zurückbleiben des einen Wellensystems gegen das andere eine ungerade Anzahl halber Undulationen beträgt), ihre Aetherschwingungen im Moment der Vereinigung in mehr oder wenig gleicher oder entgegengesetzter Richtung stattfinden, und desshalb sich gegenseitig verstärken oder aufheben werden (Interferenz). Die Folge davon wird bald ein augenblickliches, farbiges Aufblitzen, bald ein ebenso augenblickliches Verschwinden (Verdunkelung)

eines Fixsterns sein. Denn da in dem Sternenlicht eine Menge verschiedenartiger Wellensysteme existirt, so werden sich diese auch nicht immer gleichzeitig aufheben, und wir sehen daher abwechselnd den Stern bald in rothem, bald in blauem oder grünem Farbenschein am Nachthimmel aufblitzen. Geht doch aus den direkten Versuchen von Arago hervor, dass statt weissen Lichtes schon farbiges Licht entsteht, wenn in einem Lichtbündel die rothen, blauen oder grünen Strahlen sich nur zum zwanzigsten Theil durch Interferenz aufheben.

Diese Theorie, welche dem genialen französischen Astronomen und Physiker Arago ihren ihren Ursprung verdankt, ist so einfach und doch erschöpfend und so schlagend durch sinnreiche Experimente nachgewiesen, dass sie bisher von der Wissenschaft allgemein und ohne Widerspruch adoptirt war, und Niemand daran dachte, dass hiefür jemals eine andere Erklärung gefunden werden könne. Um so grösseres Aufsehen erregte daher die neue Theorie über diesen Gegenstand, welche vor einigen Jahren Pater Respighi, Direktor der Universitäts-Sternwarte auf dem Capitolium zu Rom versucht hat.

Respighi kam nämlich auf den Gedanken, die Scintillation der Sterne mit Hülfe des Prisma's direkt zu beobachten, und in der That fand er die Spektren tiefstehender Fixsterne nicht nur von den normalen, unveränderlichen Absorptions-Linien durchzogen, welche uns die substantielle Beschaffenheit und sonstige physische Constitution dieser Himmelskörper anzeigen, sondern auch von einer Anzahl beweglicher lichter und dunkler Banden, welche mit dem Aufsteigen des Sterns vom Horizont gegen den Culminationspunkt hin successive ihre Lage im Spektrum ändern, und wohl zweifellos von der undulirenden Bewegung unserer Erd-Atmosphäre herrühren. Allein aus der veränderlichen, allgemeinen Lage dieser secundären Scintillations-Streifen, welche ruhelos und ungleichmässig die Spektren der Sterne vom rothen nach dem violetten Ende zu durchwandern, hat Respighi auch den Schluss gezogen, dass die Scintillation des Fixsternlichts durchaus kein Interferenz-Phänomen ist, wie es durch Arago's scharfsinnige Darlegung in sehr hohem Grad wahrscheinlich geworden ist, son-

dern lediglich von der Achsendrehung der Erdkugel und der gleichzeitig mit ihr rotirenden irdischen Atmosphäre herrührt. Gegen diese Auffassung hat indessen schon Dr. Hermann Klein in Cöln, bald nach Bekanntwerden der Theorie Respighi's, wohlberechtigte Zweifel geäussert, und sagt derselbe in seiner „Populären astronomischen Encyclopädie" hierüber: „Die Theorie Respighi's bedarf übrigens noch sehr der Bestätigung; von den Einwürfen, die man ihr machen kann, soll hier nur ein einziger erwähnt werden.

Nach Respighi entsteht die Scintillation durch die Gesammt-Bewegung der Atmosphäre, welche sich mit der ganzen Erde einmal umdreht. Nun kann man aber selbst bei Gegenständen innerhalb der Atmosphäre und in sehr grosser Nähe des Beobachters Scintillation hervorrufen. Die Sonnenstrahlen scintilliren z. B., wie schon Hoocke beobachtet hat, sehr lebhaft, wenn sie von einem unter einem sehr kleinen Gesichtswinkel gesehenen Glase reflectirt werden. Diese Thatsache steht in sehr klarer Beziehung zu der Theorie Arago's, während sie mit derjenigen Respighi's nicht zu vereinigen ist."

Dieses Vorgehen des Herausgebers der „Gäa", dessen eminent kritisches Talent allgemein bekannt ist, veranlasst mich hier eine weitere Thatsache zu veröffentlichen, welche zu der gleichen Schlussfolgerung hinleitet, wie der eben besprochene Einwurf, ohne dass ich jedoch der wissenschaftlichen Autorität des Pater Respighi, welcher durch Entdeckung von drei Kometen, durch seine interessanten Beobachtungen von Tausenden von Sonnen-Protuberanzen und andere, gediegene Leistungen sich mit Recht einen so wohlverdienten astronomischen Ruf erworben hat, damit irgendwie zu nahe treten will. Der Grund meines Zweifels an der Richtigkeit der Theorie Respighi's ist nämlich u. a. auch folgender.

Ist die Scintillation der Fixsterne lediglich das Resultat der Erdrotation, wie Pater Respighi aus der von ihm beobachteten Verschiebung der beweglichen, secundären Spektral-Banden schliesst, so muss doch offenbar gegen die ruhenden Rotationspole hin sich die Scintillation der Sterne gänzlich

verlieren. Nun ist aber nach meinen vielfachen Beobachtungen am Polaris und den ihm benachbarten Circumpolar-Sternen das Sternflimmern selbst am nördlichen Himmelspol noch sehr merklich, und wo die Unterscheidung mit freiem Auge nicht ausreicht, stellt ein einfaches Experiment diese Scintillation ausser allen Zweifel. An einem Januarabend des vorigen Jahres richtete ich nämlich meinen Steinheil'schen Kometensucher von 15 Linien Oeffnung, 12 Zoll Brennweite auf den Sirius, welcher am südlichen Horizont funkelte, und war überrascht, ähnlich, wie bei einer im Kreise geschwungenen, glühenden Kohle, ein brillantes Lichtband, in allen Farben des Prisma's, entstehen zu sehen, wenn ich das auf dem Stativ befestigte Instrumentchen lebhaft hin und her bewegte. Diese Beobachtung ist nun an sich zwar nicht neu, sondern schon Humboldt erwähnt ihrer im „Kosmos", wo ich sie trotz sehr häufiger Lecture des dritten Bandes bisher unbegreiflicher Weise übersah. „Auffallender", schreibt nämlich Humboldt, „zeigt sich das Phänomen des Sternfunkelns im Fernrohr, sobald man dasselbe erschüttert. Es werden dann andere und andere Punkte der Netzhaut gereitzt; es erscheinen farbige, oft unterbrochene Kreise". (Kosmos III. S. 85). Am schönsten zeigen sich nach meinen Erfahrungen diese Farbenbänder bei aufgehenden Fixsternen, besonders bei silberfarbigen, wie Sirius und Wega, wo namentlich das Blau und Roth in hoher Intensität auftritt. Im Uebrigen besitzen alle mit freiem Auge noch bequem sichtbaren Fixsterne, vom Horizont bis zum nördlichen Himmelspol, mehr oder minder diese Eigenthümkeit, deren Erklärung bei Circumpolar-Sternen nach der Theorie Respighi's unmöglich ist.

Ueber das Erdlicht im Mond

von

Heinrich Possner.

An klaren Abenden, wenn der zunehmende Mond noch in Sichelform am Westhimmel blinkt, sieht man auch die Nachtseite unseres Trabanten in ihrem ganzen Kreisumfang von einem schwachen, graulichen Zwielicht erfüllt. Das ist das „Erdlicht im Mond", d. h. der Wiederschein unseres eigenen Planeten, welcher zu dieser Zeit als nahezu volle Riesenscheibe, vom fast vierfachen Durchmesser des Mondes, am tiefschwarzen Nachthimmel des letzteren schwebt, und seine Gebirgs- und Thal-Landschaften 13½mal stärker als das Mondlicht die unserigen beschimmert. Wir haben demnach hier die interessante Gelegenheit, an unserem Nachbar-Planeten gleichzeitig die Beleuchtung durch zwei Weltkörper von verschiedenartiger physischer Constitution und von ungleicher Leuchtkraft, einen lichtreflektirenden und einen selbstleuchtenden, studiren zu können, denn der neben dem Zwielicht sichtbare, goldene Schimmer der Mondsichel zeigt die Gegenden der Mondkugel an, welche das blendende Lichtmeer des glühenden Sonnen-Kolosses bestrahlt, also, mit anderen Worten, die Tagesseite unseres Trabanten. Nicht immer erscheint das Zwielicht auf der Mondscheibe gleich hell, sondern, wie schon Galilei bemerkt hat, bald mehr, bald weniger intensiv; Ersteres an den Herbstmorgen bei abnehmendem, Letzteres an den Frühlingsabenden bei zunehmendem Mond.

Schon Lambert und Schröter haben diese Veränderlichkeit dahin erklärt, dass die Erdkugel, mit ihren Continenten und Meeren, ihren tropischen Urwäldern, Grassteppen und Sandwüsten, das Sonnenlicht nicht auf allen Punkten gleichartig zurückwerfe, und desshalb die Nachtseite unseres Nachbars verschieden beleuchte. Wenn nämlich in Mittel-Europa der Mond kurz vor dem Neumond in den Morgenstunden des Herbstes am Osthimmel steht, so befinden sich ihm die gebirgigen Landschaften Asiens und diejenigen des östlichen Afrika gegenüber; taucht er jedoch an den Frühlingsabenden, kurz nach dem Neumond, am Westhimmel empor, so kommt ihm nur der schwache Reflex des atlantischen Oceans und einzelner Theile von Amerika zu.

Stellt man diese Beobachtungen einige Tage nach dem Neumond an, wo die Erd-Phase, vom Mond aus gesehen, noch sehr beträchtlich ist, so erkennt man in dem Zwielicht die grösseren, dunklen Mondflecken, wenn auch nur in allgemeinen Umrissen und nicht in den mannichfaltigen, feinen Abstufungen der Farbentöne, in welchen man z. B. bei Vollmond diese Mondebenen wahrnimmt. Es findet hier also aus Mangel an genügender Beleuchtung derselbe Fall statt, wie bei totalen Mondesfinsternissen, denn am 23. August 1877, gegen die Mitte der centralen Verfinsterung hin, vermochte ich auf der prächtig orangerothen Mondscheibe, in deren Umgebung die Sterne des Widders und der benachbarten Sternbilder wie in gewöhnlichen Nächten flimmerten, zwar auch die grauen Flecken wahrzunehmen, allein eben nur als Gesammt-Complex von ungewohntem Anblick und ohne alles Detail. Bemerkt muss übrigens hier noch werden, dass das Zwielicht nicht blos kurz vor oder nach dem Neumond sichtbar ist, sondern häufig auch noch kurze Zeit über die Quatraturen hinaus.

Ueber die Farbe des „Erdlichts im Mond", welches gewöhnlich als aschgrau aufgefasst wird, bestehen noch verschiedene specielle Ansichten, deren Prüfung hochwichtig ist, weil dieselben uns zu interessanten Aufschlüssen über die Reflexions-Fähigkeit des Erd-Planeten führen können, mögen diese nun in der Beschaffenheit seiner geographischen Verhältnisse oder

in einer allgemeinen Eigenfärbung unserer Atmosphäre ihren Grund haben. Schon der Berliner Akademiker Lambert beschäftigte sich mit derartigen Studien und seine Beobachtung vom 14. Februar 1774 hat lange Zeit grosses Aufsehen erregt. Er fand nämlich damals die Nachtseite der Mondkugel nicht aschfarbig, sondern olivengrün, und da seiner Berechnung zufolge der Mond damals senkrecht über dem atlantischen Ocean, die Sonne hingegen im Zenith von Süd-Peru stand, so schrieb er diese abnorme Färbung dem grünlichen Wiederschein der Urwälder Süd-Amerika's zu, welche bei wolkenlosem Himmel dem Erd-Planeten ein grünes Aussehen verleihen mussten. Der französische Astronom und Physiker Arago, glaubte jedoch zu finden, dass die olivengrüne Färbung der Nachtseite des Mondes eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, obwohl sie zum Theil auf optischer Täuschung beruhe und in einem achromatischen Tubus minder auffällig hervortrete, wie in einem nichtachromatischen. Er war geneigt die grünliche Färbung weniger vom Reflex der Erdoberfläche abzuleiten, als vielmehr von einer blaugrünen Färbung der tellur-atmosphärischen Umhüllung. Nach Julius Schmidt, Direktor der Sternwarte zu Athen, hat das aschfarbige Erdlicht im Mond gewöhnlich eine gelbe oder braungrünliche Beimischung. Dr. Hermann Klein in Cöln, der bekannte Herausgeber der „Gaea", findet die Nachtseite des Mondes auf Grund mehrjähriger Beobachtungen in achromatischen Fernröhren regelmässig graugrün und nimmt zweierlei Ursachen dieser Erscheinung an: entweder ein grünlichweisses Erdlicht oder eine Modification des (nach Flammarion's Luftballons-Studien gelbröthlichen) Mondlichts beim Durchgang durch unsere Atmosphäre.

Diese Differenzen regten in mir den Wunsch an, das Erdlicht im Mond, unabhängig von den bisherigen Wahrnehmungen und unter Anwendung der nöthigen Vorsichtsmassregeln studiren zu können, und dazu kam mir im Frühling 1876 die Ankunft meines Steinheil'schen Kometensuchers aus München sehr gelegen. Dieses kleine, aber lichtstarke Instrument, von 15 Linien Oeffnung 12 Zoll Brennweite und

9maliger Vergrösserung, ist von einer Güte, wie sie von dem weltberühmten optischen Institut von vornherein zu erwarten war. Richtet man dasselbe bei trüber Witterung gegen den wolkenbehangenen grauen Tageshimmel, so ist gleichwohl, trotz des düsteren Eindruckes des Landschaft, das Sehfeld mit einem überraschenden, klaren Silberschimmer erfüllt. Den grossen Nebelfleck im Gürtel der Andromeda lässt es in einer Klarheit der Umrisse erkennen, wie ich sie bisher, selbst in grösseren Tuben, nicht zu sehen vermochte. Die vier Trabanten des Jupiter sind öfters sämmtlich, bei günstigen Elongationen, zu gleicher Zeit sichtbar; die Mondscheibe zeigt, sowohl zur Zeit des Vollmonds als zur derjenigen der Quadraturen, eine Menge zartes Detail, in welchem ausser den grösseren Maren oder Mondebenen ein kundiges Auge alle die grösseren Wallebenen und Ringgebirge, welche eine gute Mondkarte aufführt, noch deutlich en miniature wahrnimmt. Nicht nur die Praesepe oder Krippe im Krebs, sondern auch andere, gedrängtere Sternhaufen werden durch den in Rede stehenden Kometensucher in zahlreiche, einzelne Sternchen aufgelöst; so die Gruppen über β des Schlangenträgers, zwischen des Perseus und γ der Andromeda, in Poniatowsky's Stier und — wenn ich mich noch recht erinnere — auch die ziemlich tiefstehende Gruppe südlich vom Sirius. Unter sehr günstigen Beobachtungsverhältnissen (besonders während geeigneter Abenddämmerung) und bei gehöriger Aufmerksamkeit erhielt ich sogar noch Miniature-Bildchen der Venus-Sichel (kurz vor dem Zeitpunkt der unteren Conjunction) und des Ring-Systems des Saturn. Richtet man in klarer, ruhiger Nacht das Instrumentchen auf eine sternreiche Himmels-Region, z. B. den Schwan oder den Cepheus, so wimmelt das ganze Sehfeld des Kometensuchers ausser von den grösseren Fixsternen gleichzeitig auch noch von vielen Hunderten von zarten Lichtpünktchen bis zur 8. und — ich habe Grund es zu glauben — sogar bis zur 9. Grösse. Damit ausgerüstet unternahm ich am 25. Mai 1876 um 9 Uhr Abends die erste Beobachtung des Erdlichts im Mond, welcher Tags zuvor bei 48,431 Meilen Abstand sich in der Erdnähe befand, und etwas über zwei Tage

alt war, denn am 23. Mai Nachmittags war Neumond gewesen Das Zwielicht neben der Mondsichel war in sehr grosser Deutlichkeit sichtbar; der Kometensucher liess ausserdem in demselben die grösseren Mondflecken wahrnehmen. Allein die Färbung des Erdlichts war weder aschgrau, wie man gewöhnlich annimmt, noch olivengrün, bräunlichgrün oder graugrün, wie Arago, Schmidt und Klein angeben, sondern sowohl mit freiem als mit bewaffnetem Auge ein entschiedenes zartes Graublau. Ich überzeugte mich davon, indem ich die Mondsichel durch eine Hauswand verdeckte. Ohne Bewaffnung sah ich bei dieser Gelegenheit die ganze Nachtseite bläulich, während das Bläulichgrau im Kometensucher sich nur auf den Mondrand beschränkte; denn gegen die Mitte hin machte sich ausschliesslich ein düsteres, aschfarbiges Colorit bemerklich, welches von der Sichtbarkeit der dunklen Mare des Mondes herrührte. Ungünstige Wohnungsverhältnisse nöthigten mich später eine Zeit lang diese Beobachtungen aufzugeben, allein einige gelegentliche Ausblicke zeigten mir im Kometensucher jenen bläulichgrauen Schimmer nicht mehr, sondern, wenn der Mond bereits drei bis vier Tage alt war, erkannte ich nur den gewöhnlich angenommenen aschgrauen Farbenton, zuweilen mit etwas lichterer Nuance gegen den Ostrand hin.

Dieses negative Resultat beunruhigte mich sehr, denn im Herbst 1876 hatte ich Hrn. Professor Peters, Direktor der Sternwarte zu Düsternbrook bei Kiel u. a. auch hievon eine Mittheilung gemacht, und einem angehenden, strebsamen Jünger Urania's kann es begreiflicherweise nicht gleichgültig sein, wenn die Erstlingsfrüchte seiner Studien schon bald nach der Veröffentlichung keine Bestätigung finden. Indessen war ich überzeugt, mich nicht getäuscht zu haben, und hoffte daher auf eine Gelegenheit, um meine Beobachtung vom Frühling 1876 wiederholen zu können, und in der That haben meine Wahrnehmungen während der letzten, sehr günstigen Lunation (April 1878) auch den leisesten Zweifel in mir vollständig beseitigt.

Am 5. April Abends erschien mir nämlich die Nachtseite der Mondkugel wieder ganz deutlich mit bläulichgrauem Rand und aschfarbiger Mitte, die letztere von der Sichtbarkeit der

dunklen Mondflecken herrührend. Die Mondsichel war nahezu drei Tage alt, denn am 2. April um 10 Uhr Abends war Neumond gewesen. Mit freiem Auge erschien bei Bedeckung die ganze Nachtseite bläulich. Dann konnte ich nicht mehr beobachten bis zu der ausnehmend klaren und kalten Nacht des 9. April. Der Mond stand während der Beobachtung hoch am Himmel und das Erdlicht war sehr gut zu beobachten; allein dieses Mal erschien es mir zweifellos olivengrün und ebenso am 10. April, dem Tage des ersten Viertels. Den Uebergang vom bläulichgrauen zum olivengrünen Erdlicht habe ich leider dieses Mal nicht zu studiren vermocht, vermuthe jedoch auf Grund früherer Wahrnehmungen an der entsprechenden Mond-Phase, dass derselbe durch Aschgrau stattfand. Da die Zeit zum Druck des vorliegenden Jahresberichtes drängte, so konnte ich hier keine vollständigen, zusammenhängenden Beobachtungsreihen mittheilen, wie ich sie von jetzt an, ermuthigt durch die jüngsten Resultate, consequent durchführen werde. Immerhin aber dürfte aus der von mir beobachteten Variabilität in den Farbentönen des Zwielichts hervorgehen, dass dieselben schwerlich von der irdischen Atmosphäre allein herrühren, sondern wahrscheinlich mehr noch von ihren ungleichen Diaphanitäts-Zuständen, welche gewisse Erdgegenden, in Folge ihrer geographischen Beschaffenheit, zeitweise ein farbiges Licht ausstrahlen lassen; es müsste denn sein, dass das bläulichgraue Randlicht in den ersten Tagen nach dem Neumond durch das stärkere Licht der um diese Epoche noch sehr beträchtlichen Erd-Phase, von unserem Trabanten aus gesehen, erzeugt wird.

Versuch einer Uebersicht

der

astronomischen Observatorien der Gegenwart

von

Heinrich Possner.

Die Astrophysik war bis vor zwei Decennien ein Gegenstand der astronomischen Wissenschaft, mit welchem die weitaus grösste Zahl der Himmelsforscher sich nur wenig zu befreunden vermochte. Die Resultate, welche früher die teleskopische Untersuchung der Sterne ergab, konnten ja ihrer Natur nach nur spärlich sein und sich fast ausschliesslich nur auf das Studium der Planetenwelt beziehen, während die physische Constitution der Sonne, der Kometen, der Fixsterne und Nebelflecke der Wissenschaft nach wie vor ein Räthsel blieb, dessen angestrebter Lösung durch mancherlei kühne und seither auch zum Theil bestätigte Hypothesen man — so zu sagen — einen beinahe orthodoxen Widerstand entgegensetzte. Konnte doch, um hier nur Eines zu erwähnen, die schon von Wilhelm Herschel behauptete Gasnatur der Nebelflecke erst im August 1864 durch Huggin's prismatische Untersuchung des blaugrünen, planetarischen Nebels im Sternbild des Drachen constatirt werden. Sternwarten in südlichen Ländern, der günstige Lage in Bezug auf klimatische Verhältnisse die Anwendung der vollen optischen Kraft mächtiger Teleskope ermöglichte, wie sie gegenwärtig eine namhafte Anzahl von öffentlichen und Privat-Sternwarten in allen Welttheilen besitzt, waren nämlich damals noch

selten, die heutigen Fortschritte der Optik überhaupt noch unbekannt, dessgleichen die fast allmächtig zu nennenden methodischen Hilfsmittel, mit welchen wir gegenwärtig von Schritt zu Schritt den Sternenhimmel in einer Weise erobern, welche man noch unlängst geradezu als ein wahnwitziges Unternehmen bezeichnet haben würde, z, B. die Spectral-Analyse. Erst die gewaltige astronomische Revolution, welche Kirchhoff im Jahre 1859 ins Leben rief, die so manche verjährte Anschauung über den Bau des Welttalls endgültig beseitigte, hat das Entstehen eine Menge neuer, öfters grossartiger Sternwarten zur Folge gehabt, welche sich diesem wichtigen Forschungszweig ganz oder theilweise widmen, ebenso die Construction von zahlreichen Riesen-Teleskopen, bei deren Ankündigung in Tageszeitungen und wissenschaftlichen Zeitschriften man öfters geradezu zu träumen glaubte, und die Resultate dieser wissenschaftlich-revolutionären Bewegung sind schon in wenigen Jahren in der That erstaunlich gewesen.*) Viele Stiefkinder der astronomischen Wissenschaft haben auch seitdem eine würdigere Gestalt, manche sogar sehr imponirende Dimensionen angenommen, wie z. B. das kaiserliche Observatorium in Wien, welches nach 144jährigem Bestehen nun endlich einmal in dritter Generation durch eine neue, prachtvolle Sternwarte auf der Türkenschanze bei Wien ersetzt wird. Für dieselbe ist u. a. auch ein englischer Riesen-Refractor von 26 Zoll Oeffnung und 32 Fuss Brennweite bestimmt, und es ist wohl kaum einen Augenblick daran zu zweifeln, dass wir schon in nächster Zeit vom Donaustrand her wichtige Neuigkeiten aus der Sternenwelt zu gewärtigen haben. — Von derartigen Gesichtspunkten aus möchte es daher gewiss nicht uninteressant sein, hier eine kleine Uebersicht der Stätten zu geben, von deren grösserem Theil gegenwärtig eine Menge erfolgreicher astrophysikalischer Streifzüge in die Himmelsräume ausgeht. Erfolgt dieselbe hier auch nur in Form einer einfachen, schmucklosen Zusammenstellung, welche in mancher Beziehung lückenhaft bleiben muss, weil es nicht immer möglich ist, namentlich den Fortbestand älterer, sowie das Enstehen neuerer Privat-Sternwarten beständig zu controliren — immerhin ist sie

auch in dieser Form geeignet, davon eine Anschauung zu geben, mit welchem Eifer und mit welcher Opferfreudigkeit in unseren Tagen die ehrwürdige Wissenschaft Urania's gepflegt wird.

Russland.

Petersburg und Umgebung:

1) Sternwarte der Akademie, 2) Sternwarte des grossen Generalstabes am Jsaaksplatz, 3) Sternwarte des See-Cadettencorps, 4) Grossartige Centralsternwarte auf dem Hügel von Pulkowa bei Petersburg. Haupt-Instrumente sind hier der bekannte, grosse Refractor von Merz und Mahler in München von 14 Zoll Oeffnung und 21 Fuss Brennweite, ein Heliometer von 7 Zoll Oeffnung von den nämlichen beiden Künstlern, ein Ertel'sches Mittagsrohr und ein Repsold'sches Passagen-Instrument, beide von 6 Zoll Oeffnung etc.

Dorpat. Universitäts-Sternwarte, mit dem berühmten Fraunhofer'schen Refractor von 9 Zoll Oeffnung und 13¼ Fuss Brennweite.

Helsingfors. Universitäts-Sternwarte.

Kasan. Universitäts-Sternwarte. Refractor von Merz sen. von 9 Zoll Oeffnung und 13¼ Fuss Brennweite.

Kiew. Univ.-Sternwarte. Refractor von Merz sen. von 9 Zoll Oeffnung und 13½ Fuss Brennweite.

Mitau. Kleines Observatorium des Gymnasium illustre mit guter Meridian-Einrichtung.

Moskau. 1) Univ.-Sternwarte. Refractor von Merz sen. von 10 Zoll Objectiv-Oeffnung und 14 Fuss Brennweite. 2) Kleines Observatorium des Constantinow'schen Mess-Instituts,

Nicolajew. Sternwarte der Navigationsschule mit vorzüglicher Meridian-Einrichtung.

Reval. Marine-Sternwarte in der Nähe des kaiserlichen Lustschlosses Katharinenthal.

Warschau. Univ.-Sternwarte. Gut ausgerüstet.

Wilna. Photographisches Observatorium, zur Universität gehörig. Hauptinstrument ein Heliautograph.

Tiflis. Anfangs nur meteorologische Warte. Refractor von Merz von 10 Zoll Oeffnung und 14 Fuss Brennweite.

Auswärtige russische Bezitzungen:

Pecking. Neue Sternwarte der russischen Mission in China (nicht zu verwechseln mit der uralten kaiserlichen Sternwarte, welche von den Jesuiten errichtet wurde.

Türkei.

Constantinopel. Observatorium in Pera unter Combary.

Griechenland,

Athen. Univ.-Sternwarte mit grossem Refractor von Merz sen. von 10 Zoll Oeffnung und 14 Fuss Brennweite.

Oesterreich-Ungarn.

Wien und Umgebung:

1) Kaiserliche Sternwarte aus dem vorigen Jahrhundert. Fraunhofer'scher Refractor 6 Zoll Oeffnung und 8 Fuss Brennweite. Vortreffliche Meridian-Instrumente. 2) Sternwarte des militär-geographischen Instituts. 3) Privat-Sternwarte von Professor Oppolzer in der Josephstadt. 4) Projektirte neue und grossartige Sternwarte auf der Türkenschanze bei Wien. Für dieselbe ist ein grosser Riesen-Refractor aus England von 26 Zoll Oeffnung und 32 Fuss Brennweite in Aussicht genommen.

Gyalla bei Comorn in Ungarn. Privat-Sternwarte des Rittergutsbesitzers v. Konkoly. Haupt-Instrument ein Reflector mit Silberspiegel und ausgezeichnetem Spektroskop. Derselbe besitzt eine Oeffnung von $10\frac{1}{2}$ Zoll und ist aus dem berühmten Atelier von Browning in London. Ausserdem befin-

det sich in Gyalla ein schöner Refractor von Steinheil von 4 Zoll Oeffnung und 6 Fuss Brennweite.

Kalocsa in Ungarn. Projectirte Privat-Sternwarte des Erzbischofs Dr. v. Haynald am dortigen Iesuiten-Gymnasiums-Gebäude. Dieselbe erhält ganz genau die nämliche Einrichtung und instrumentale Ausrüstung wie das Observatorium von Gyalla.

Krackau. Schöne Sternwarte der Universität. Gut ausgerüstet.

Kremsmünster im Erzherzogthum Oesterreich ob der Enns. Sternwarte der dortigen reichen und herrlich gelegenen Benediktiner-Abtei. Sehr gut ausgerüstet.

Prag. Univ.-Sternwarte. Nur mittelmässig ausgerüstet.

Pola. Sternwarte des hydrographischen Instituts. Hier hat in neuerer Zeit Palisa mehrere kleine Planeten entdeckt.

Triest. Gleichfalls Marine-Observatorium. Haupt-Instrument ein ausgezeichnetes dialytisches Fernrohr von Plössl.

Italien.

Arcetri bei Florenz mit zwei grossen Refractoren von Amici.

Bologna. Univ.-Sternw.

Florenz und Umgebung:

1) Alte Sternwarte des Museums.

2) Sternwarte der Scuola pia.

Gallarate südlich vom Lago Magiore. Hieher hat in neuerer Zeit Baron v. Dembowsky sein früher zu Cremano bei Neapel befindliches Observatorium verlegt. Haupt-Intrument ein Merz'scher Refractor von 7 Zoll Objectiv-Oeffnung. Mir ist unbekannt, ob dasselbe zur Zeit noch existirt, obwohl der berühmte Astronom, dessen brillante Doppelstern-Beobachtungen fast einzig dastehen, gegenwärtig noch lebt und erst kürzlich von der astronomischen Gesellschaft in London durch Verleihung der goldenen Medaille ausgezeichnet worden ist.

Mailand. Vorzügliche Sternwarte der Brera. Meridian-Einrichtung ausgezeichnet. Refractor von Merz jun. von 8

Zoll Oeffnung.

Modena. Univ.-Sternwarte.

Neapel. Univ.-Sternwarte von geschliffener Lava in schöner Lage auf dem Hügel Capo di Monte. Ausrüstung vorzüglich. Refractor von 7½ Zoll Oeffnung.

Padua. Univ.-Sternwarte. Gut ausgerüstet.

Palermo. Univ.-Sternwarte. Ausrüstung vollständig. Refractor von Merz sen. von 9 Zoll Oeffnung und 13¼ Fuss Brennweite.

Parma. Univ.-Sternwarte.

Pisa. Univ.-Sternwarte.

Rom. 1) Alte Sternwarte des Iesuiten-Collegiums. Ausrüstung vorzüglich. Refractor von Merz sen. von 9 Zoll Oeffnung und 13½ Fuss Brennweite. 2) Universitäts-Sternwarte auf dem Capitolium. 3) Sternwarte im Dominikaner-Kloster Sanctae Mariae supra Minervam.

Turin und Umgebung:
1) Univ.-Sternwarte. 2) Moncalieri bei Turin wird öfters als Sternwarte aufgeführt. Ich halte indessen diese Anstalt mehr für ein meteorologisches Observatorium.

Venedig. Marine-Sternwarte, von Oesterreich aus gegründet.

Schweiz.

Bern. Univ.-Sternwarte.

Genf. Univ.-Sternwarte auf dem Fort St. Antoine, klein aber gut ausgerüstet.

Neufchatel.

Zürich. Sternwarte des Polytechnikums.

Frankreich.

Paris und Umgebung:
1) Alte kaiserliche Sternwarte am Ende des Boulevard St. Michel. Dieselbe ist ausserordentlich reich ausgestattet und besitzt u. a. einen grossen Refractor von Lerebours von 14 Zoll

Oeffnung, einen zweiten kleineren Refractor von Gambey, ein grosses Foucault'sches Spiegelteleskop von $1\frac{3}{10}$ Meter Oeffnung und die Glasmasse zu einem gigantischen Refractor von 17 Meter Brennweite, welcher bereits in der Ausführung begriffen ist. 2) Astrophysikalisches Observatorium unter Janssen zu Meudon bei Paris.

Bordeaux. Marine-Sternwarte.

Brest. Marine-Sternwarte.

Cherbourg. Marine-Sternwarte.

Havre. Marine-Sternwarte.

Lorient. Marine-Sternwarte.

Lyon. Univ.-Sternwarte.

Marseille. Schöne Sternwarte der Marine zu Longchamp-Marseille. Haupt-Instrument ein Foucault'scher Reflector mit Silberspiegel von $29\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung und 14 Fuss Brennweite.

Montpellier. Univ.-Sternwarte.

Toulon. Marine-Sternwarte.

Toulouse. Univ.-Sternwarte. Gut ausgerüstet.

In den auswärtigen Besitzungen:

Algier.

Saigon in Hinterindien.

Spanien.

Madrid. Univ.-Sternwarte. Refractor 10 Zoll Oeffnung und 14 Fuss Brennweite.

San Fernando bei Cadix. Marine-Sternwarte.

In den Colonien:

Havanna auf Cuba. Marine-Sternwarte.

Portugal.

Coimbra. Univ.-Sternwarte.

Lissabon. 1) Neue, grossartige Sternwarte, mit einem

Refractor von Merz jun. von 16 Zoll Oeffnung und 25 Fuss Brennweite. 2) Altes Observatorium im Iahre 1722 errichtet.

Belgien.

Brüssel. Univ.-Sternwarte, eine der schönsten in ganz Europa. Ausrüstung vorzüglich. Haupt-Instrument ein grosser französischer Refractor von Gambey.

Löwen. Univ.-Sternwarte.

Niederlande.

Leyden. Univ.-Sternwarte. Gut ausgerüstet. Refractor von 7 Zoll Oeffnung.

Utrecht. Univ.-Sternwarte. Ausrüstung nur mittelmässig. Auswärtige Besitzungen:

Batavia auf Iava.

Samarang auf Iava. Dieses Observatorium ist aus Bambus erbaut und gehört zur dortigen Militärschule.

Grossbritannien.

Aberdeen in Schottland. Sternwarte des Marishal-College in New-Aberdeen.

Armagh in Irland. Vortrefflich für Meridianbeobachtungen eingerichtet.

Ailesbury bei London. Dell's Privat-Sternwarte. Dieselbe ist die kleinste auf der ganzen Erde und zugleich transportabel.

Belfast in Irland. Privat-Sternwarte von Ward.

Riggleswade in England. Machin's Privat-Sterwarte.

Buckhurst-Hill in Essex. Privat-Sternwarte des Hrn. Birt.

Clapham bei London. Privat-Sternwarte von Sadler.

Cambridge in England. Universitäts-Sternwarte, vollständig ausgerüstet. Haupt-Instrument ein grosser Troughton'scher Mauerkreis und ein Refractor von $11\frac{1}{2}$ engl. Oeffnung, das sogenannte Northumberland-Telescop.

Cambden-Lodge in England. Privat-Sternwarte von Dawes. Gut ausgerüstet, u. a. auch mit einem Refractor von 7 Zoll Oeffnung. Der jetzige Fortbestand kann nicht verbürgt werden.

Cranford bei London. Privat-Sternwarte von Warren de la Rue, ein photographisches Observatorium, mit einem Reflector von 10 Fuss Brennweite.

Dunsink bei Dublin (Irland.) Neue Sternwarte des Trinity-College mit grossem Meridiankreis und einem prächtigen Refractor von Cauchoix von 12 Zoll Oeffnung.

Durham in England. Univ.-Sternwarte.

Edinburgh im Schottland. Königl. Sternwarte auf dem Calton-Hill, vortrefflich für Meridian-Beobachtungen eingerichtet.

Elchies in Schottland (Graftschaft Morayshire.) Haupt-Instrument ein Merzs'cher Refractor von 11 Zoll Oeffnung und ausgezeichneter Wirkung.

Ely in England. Privat-Sternwarte von Titterton ein photographisches Observatorium.

Exeter in England. Privat-Sternwarte von Ellis.

Forest-Lodge in Essex. Privat-Sternwarte von Noble.

Gadeshead bei Newcastle (England.) Haupt-Instrument ein Riesen-Refractor von Cooke in York, von 25 Zoll Oeffnung und 32 Fuss Brennweite.

Glasgow in Schottland. Univ-Sternwarte, vortrefflich für Meridian-Beobachtungen eingerichtet.

Greenwich bei London. In jeder Beziehung eine der besten Sternwarten der Erde. Refractor 12½ Zoll Oeffnuug.

Haverhill in England. (Grafschaft Essex und Suffolk.) Privat-Sternwarte von Boreham, besteht möglicherweise jetzt nicht mehr.

Hereford in England. Privat Sternwarte von With.

Higgfield-House in England. Priv.-Sternwarte von Lowe.

Kew bei London. Sternwarte im dortigen botanischen Garten, Eigenthum der astronomischen Gesellschaft zu London.

Kingstown in Irland.

Leyton bei London. Barclay's Privat-Sternwarte, mit einem grossen Refractor von 10 Zoll Oeffnung.

Liverpool in England. Vollständig ausgerüstete Sternwarte, u. a. mit grossem Refractor und vortrefflicher Meridian-Einrichtung.

Oxford in England. Prachtvolle und wohlausgerüstete Sternwarte, das sogenannte Radcliffe-Observatory, mit vorzüglicher Meridian-Einrichtung und einem grossen Heliometer von Repsold in Hamburg.

Pasagon in England. Privat-Sternwarte von Butt.

Park Lane in Fngland. Englefield's Priv.-Sternwarte. Sichere Angaben über den jetzigen Fortbestand sind mir nicht möglich.

Parsonstown in Irland (bei Dublin). Hochberühmte Sternwarte Lord Rosse's im jetzigen Besitz von Lord Lindsay. Haupt-Instrument die bekannten Reflektoren von 3 und 6 Fuss Oeffnung, sowie von 27 und 54 Fuss Brennweite, von welchen der erstere jetzt mit einem kraftvollen Spectroscop von Browning versehen ist. Ausserdem ist die Zahl der Instrumente neuerdings durch einen Refractor von 15 engl. Zoll Oeffnung vermehrt worden.

Plymouth in England. Sternwarte der Navigationsschule.

Portsmouth in Engl. Gleichfalls ein Marine-Observatorium

Southampton in England. Drew's Privat-Sternwarte.

Tarnbank in England. Privat-Sternwarte von Fletcher. Reich ausgerüstet, u. a. mit einem 12füssigen Refractor. Be steht vielleicht zur Zeit nicht mehr.

Tuam in Irland (Grafschaft Gallway). Privat-Sternwarte von Birmingham.

Twickenham bei London. Bishop's Sternwarte mit einem 11füssigen Refractor.

Uckfield in England. Privat-Sternwarte von Prince mii 12füssigem Refraktor.

Upper-Halloway bei London. Browning's Privat-Sternwarte mit vielen kostbaren Instrumenten aus seinem optischen Atelier ausgerüstet.

Upper-Tulse-Hill bei London. Privat-Sternwarte von Huggins mit grossen Telespektroscopen 8 und 15 Zoll Objektiv-Oeffnung.

(Es wäre hier noch eine Menge englischer Privat-Stern-

warten zum Theil von hohem wissenschaftlichem Ruf anzuführen; wir übergehen sie indessen, weil ihr jetziger Fortbestand sehr fraglich geworden ist.)

Sternwarten in den auswärtigen englichen Besitzungen:

In Europa: Lavaletta auf Malta, Privat-Sternwarte von Lassel. Haupt-Instrument 4 Zoll Oeffnung 37 Fuss Brennweite, der beste Reflektor nach Lord Rosse's Riesen-Teleskop.

In Asien:

Bombay in Hindostan. Sternwarte auf der kleinen Insel Colaba.

Calcutta in Hindostan. Bisher in Chouringhy bei Calcutta befindlich. Ietzt ist für Calcutta ein neues astrophysikalisches Observatorium in Ausführung begriffen, für welches ein 7zölliger Merz'scher Refractor und ein ausgezeichnetes Spektroskop von Browing bestimmt sind.

Madras in Hindostan. Vortrefflich für Meridian-Beobachtungen eingerichtet. Auch ein guter Refractor scheint, nach den Planeten-Entdeckungen Pogson's zu schliessen, sich hier zu befinden.

Trivanderam in Hindostan. Eigenthum des Radschah von Travancore unter Leitung englicher Astronomen und Mitwirkung junger Hindu's. Sie ist vortrefflich für Meridian-Beobachtungen eingerichtet.

In Afrika:

Cap-Town am Vorgebirg der guten Hoffnung, auf der Höhe des Tafelbergs errichtet. Ausrüstung vollständig.

Madeira. Auf diesem kleinen portugiesischen Eiland, mit seiner wunderbar durchsichtigen Atmosphäre, gedachte vor einiger Zeit Newall in Gadeshead ein Observatorium zu gründen und seinen 25zölligen Riesen-Refractor hieher zu verlegen. Es ist mir unbekannt, ob er inzwischen seine Absicht ausgeführt. Der Coggia-Komet von 1874 wurde mit jenem optischen Koloss noch in England beobachtet. Wohl aber weiss ich, dass im vorigen Iahr ein englischer Astronom, Green, in der teleskoptischen Untersuchung des Mars auf Madeira brillante Resultate erzielt hat.

Port Louis auf Mauritius. Angeblich Sternwarte, allein

nach meinem Dafürhalten bloss meteorologisches Observatorium.
In Amerika:

Quebeck in Canada. Sternwarte auf Bonners-Hill mit 9füssigem Refractor.

Frederiktown in Neu-Braunschweig. Sternwarte des Kings-College mit 7½füssigem Refractor.

In Australien:

Adelaide in Süd-Australien.

Auckland auf Neu-Seeland.

Christchurch auf Neu-Seeland. War vor einigen Jahren projectirt, doch ist mir unbekaunt, ob diese Absicht wirklich ausgeführt worden ist.

Hobarttown auf Van Diemensland. 1) Oeffentliche Sternwarte. 2) Abbot's Privat-Sternwarte.

Melbourne in Victoria. Vorzüglich ausgerüstet. Haupt-Instrument ein riesiger englischer Reflektor (von Grubb in Dublin) von 4 Fuss Oeffnung und 37 Fuss Brennweite.

Sidney in Neu-Süd-Wales. Erhielt kürzlich einen herrlichen, grossen Refractor von Schröder in Hamburg, von 11½ engl. Zoll Oeffnung und 12½ Fuss Brennweite.

Williamstown in Victoria.

Windsor in Neu-Süd-Wales.

Dänemark.

– Kopenhagen. Universitäts-Sternwarte auf der Bastion Rosenberg mit einem herrlichen Refractor von Merz sen. von 10½ Zoll Oeffnung und 15 Fuss Brennweite.

In den auswärtigen Besitzungen:

Christianstad auf St. Croix in Wetindien.

St. Thomas in Westindien.

Reikiavik auf Island. Eigentlich bei Bessatad gelegen, und zwar auf dem dortigen Kirchthurm, auf einem Hügel am Meerbusen Skjära-Fiord. Die Ausrüstung ist gut, allein die ungünstigen klimatischen Verhältnisse gestatten fast ausschliesslich nur eine meteorologische Thätigkeit.

Norwegen.

Bergen.

Christiania. Univ.-Sternwarte. Gut ausgerüstet.

Schweden.

Lund. Univ.-Sternwarte. Vollständig ausgerüstet.

Stockholm. Sternwarte der Akademie der Wissenschaften. Vorzüglich ausgerüstet.

Upsala. Univ.-Sternwarte. Refraktor 9 Zoll Oeffnung 13½ Fuss Brennweite.

Deutsches Reich.

Altona, von Dänemark aus gegründet. Dieses Observatorium ist nur klein, allein zweckmässig ausgerüstet und durch seine bisherigen Leistungen weltberühmt.

Augsburg. Kgl. Sternwarte am Pfaffenkeller. Nur mittelmässig ausgerüstet.

Berlin. 1) Univ.-Sternwarte. Ausrüstung vorzüglich. Haupt-Instrument ein Fraunhofer'scher Refractor von 9 Zoll Oeffnung und 13½ Fuss Brennweite. 2) Die Privat-Sternwarte auf der Beer'schen Villa im Thiergarten, auf welcher einst Beer und Mädler beobachteten. Sie ist gegenwärtig im Besitz eines astronomischen Dilettanten Namens Stenzler.

Bilk bei Düsseldorf, ehemals Benzenberg's Privat-Sternwarte Charlottenruhe. Dieses kleine, aber sehr thätige Observatorium, auf welchem Luther mit einem nur 6füssigen Refractor 18 kleine Planeten entdeckte, erhält nunmehr durch Unterstützung des deutschen Reiches eine würdigere Ausrüstung. Der in Aussicht genommene, neue Refractor von Merz jun erhält 7 Zoll Objectiv-Oeffnung.

Bogenhausen bei München. 1) Universitäts-Sternwarte mit vorzüglicher Meridian-Einrichtung und einem grossen Refractor von Merz sen. von 10½ Zoll Oeffnung und 16 Fuss

Brennweite. Ausserdem bestehen 2) und 3) in München selbst noch die Privat-Sternwarten von Merz jun. und Steinheil jun., welche die Instrumente ihrer Ateliers zu gelegentlichen astronomischen Beobachtungen benützen.

Bonn. 1) Univ.-Sternwarte. Instrumentale Ausrüstung vollständig. Merz'sches Heliometer von 6 Zoll Oeffnung und 8 Fuss Brennweite. 2) Rüngsdorf bei Bonn, Privat-Sternwarte des Geh. Rath Camphausen.

Bothkamp bei Kiel. Kammerherr v. Bülow hat dieselbe im Park seines Schlosses errichten lassen. Dieses grossartige astrophysikalische Observatorium — das erste in Deuschland gegründete — besitzt u. a. kostbaren Instrumenten auch einen herrlichen Refractor von Schröder in Hamburg von 11 Zoll Objektiv-Oeffnung.

Breslau. Univ.-Sternwarte. Nur mittelmässig ausgerüstet.

Danzig. Sternwarte der naturforschenden Gesellschaft. Ausrüstung gleichfalls nur mittelmässig.

Düsseldorf. Privat-Sternwarte von Dr. Hülsmann.

Dresden. Besitzt keine eigentliche Sternwarte, sondern nur einen mathematischen Salon.

Düsternbrook bei Kiel. Die neue Universitäts- und Marine Sternwarte an der Kieler Bucht. Die Ausrüstung ist vorzüglich. Haupt-Instrument ein vorzüglicher, grosser Refractor von Steinheil.

Giessen. Univ.-Sternwarte.

Göttingen. Univ.-Sternwarte. Meridian-Einrichtung gut. Merz'scher Refractor von 4 Zoll Oeffnung, 6 Fuss Brennweite.

Gotha. 1) Herzogliche Sternwarte in der Nähe des Thüringer Bahnhofes. Dieselbe besitzt ein ausgezeichnetes, 6füssiges Aequatoreal von Repsold in Hamburg, sowie eine vorzügliche Meridian-Einrichtung. 2) Die kleine, aber zweckmässig ausgerüstete Privat-Sternwarte des Professor Habicht, welche vielleicht noch besteht.

Gustau in Schlesien. Kleine Privat-Sternwarte von Major v. Zobeltitz.

Halle. Univ.-Sternwarte im botanischen Garten. Ein kleines thurmartiges Gebäude von unvollständiger Ausrüstung.

Hannover. 1) Privat-Sternwarte der Herren Schulz. 2) Die schon ältere Privat-Sternwarte des Kriegsrath Haase existirt möglicherweise noch.

Jena. Universitäts-Sternwarte. Ausrüstung nur mittelmässig.

Hamburg. Mit der Navigationsschule in Verbindung stehend. Meridian-Einrichtung gut. Haupt-Instrument ein Refractor von 9 Zoll Oeffnung.

Hohen-Peissenberg auf einem hohen Bergkegel bei Schongau in Schwaben ist keine Sternwarte, sondern meteorologisches Observatorium.

Königsberg. Universitäts-Sternwarte auf einem Hügel in der Nähe der Stadt. Einrichtung vollständig. Heliometer von 6 Zoll Oeffnung und 8 Fuss Brennweite.

Leipzig. Neue Universitäts-Sternwarte im Iohannisthal. Refractor von Steinheil von 8 Zoll Oeffnung und 12 Fuss Brennweite. Auch die übrige Einrichtung und Ausrüstung ist vortrefflich.

Lübeck. Kleine Sternwarte der dortigen Navigationsschule.

Mannheim. Gut für Meridian-Beobachtungen eingerichtet. Vorzüglicher Refractor von Steinheil von 6 Zoll Oeffnung und 8 Fuss Brennweite.

Marburg. Univers.-Sternwarte. Einrichtung nur mittelmässig.

Münster. Kleine Sternwarte der dortigen katholischen theolog.-philos. Lehranstalt.

Potsdam. 1) Projectirte neue Sternwarte auf dem Telegraphenberg (vormalige Sternschanze) bei Potsdam ein astrophysikalisches Observatorium vom grossartigsten Umfang. Zu der mannichfaltigen Ausrüstung gehören u. a. zwei grosse Refractoren von 11 und 8 Zoll Oeffnung, ersterer von Schröder in Hamburg, letzterer von Grubb in Dublin. 2) Provisorische Sonnenwarte des Prof. Spörer auf dem Waisenhausthurm in Potsdam mit einem 7füssigen Refractor. Dieselbe wird nach Vollendung der Anstalt auf dem Telegraphenberg wieder aufgehoben werden.

Schwerin. Privat-Sternwarte des Regierungsraths Paschen mit guten Instrumenten. Dieselbe bestand noch vor einigen Jahren; über ihre jetzige Existenz liegen mir zur Zeit keine Nachrichten vor.

Speier. Gymnasial-Sternwarte. Unbekannt, ob seit Prof. Schwerd's Tod noch im Stand erhalten.

Stettin. Gymnasial-Sternwarte.

Strassburg. Grossartige Univ.-Sternwarte, zur Zeit noch im Bau begriffen. Projektirtes Haupt-Instrument ein grosser Refractor von Merz jun. von 18 Zoll Oeffnung.

Ulm. Kleines Privat-Observatorium ven Graeter.

Wilhelmshafen am Jahdebusen. Marine-Sternwarte.

Würzburg. Mittelmässig ausgerüstetes Observatorium auf dem Thurm der Universitätskirche befindlich.

Vereinigte Staaten von Nord-Amerika.

Albany (Staat New-York), das sogenannte Dudley-Observatory. Einrichtung vorzüglich; u. a. befindet sich hier ein 13füssiger Refractor von Fitz in New-York und ein schönes, 6½zölliges Mittagsrohr von Pistor und Martins in Berlin.

Alfred (Staat Maine).

Alleghany (Staat Pensylvannien).

Amherst (Staat Massachusetts.) Sternwarte des Amherst-College mit 8½füssigem Refractor.

Ann Arbor (Staat Michigan). Sternwarte der Michigan-University auf einer Anhöhe vor der Stadt. Hauptinstrumente ein schöner Meridiankreis von Pistor und Martins und ein herrlicher Refractor von Fitz, von 12½ Zoll Oeffnung und 17 Fuss Brennweite (engl.), welcher so lichtstark ist, dass er bequem die drei helleren Monde des Uranus zeigt.

Bloomington (Staat Indiana.)

Buffalo (Staat New-York). Refractor 9 Zoll Oeffnung und 11 Fuss Brennweite (engl)

Cambridge bei Boston (Massachusetts). 1. Sternwarte des Harvard-College. Haupt-Instrument ein grosser, 8zölliger Meridiankreis von Troughton und Simms in Charlton und der

bekannte, grosse Refractor von Merz sen. von 14 Zoll Oeffnung und 21 Fuss Brennweite, mit welchem neuerdings ein grosses, kraftvolles Spektroskop von Merz jun., aus 7 schweren Flintglas-Prismen bestehend, verbunden worden ist. 2) Privat-Sternwarte von Trouvelot (astrophysikalisches Observatorium) mit einem Clark'schen Refractor von 6½ Zoll Oeffnung.

Chicago (Staat Illinois). 1) Sternwarte im Park von Dearborn (Dearborn-Observatory). Hauptinstrumente ein prachtvoller Clark'scher Refractor von 18½ Zoll Oeffnung und 23 Fuss Brennweite — derselbe, mit welchem Alvan Clark jun. in Campridgeport am 31. Januar 1862 den Sirius-Trabanten entdeckte — und ein 6½zölliger Meridiankreis von Repsold. 2) Projectirte Sternwarte der Virginia-University, welche M'Cormik, ein reicher Bürger von Chicago, in seiner Vaterstadt schon im Jahre 1873 zu errichten beschloss, und die nunmehr vollendet sein muss. Der hiefür bestimmte Clark'sche Riesen-Refractor von 26¼ engl. Zoll Oeffnung war in der letzten Zeit zur Probebeobachtung in Cambridgeport, einer Vorstadt von Cambridge bei Boston, aufgestellt, wo er seine ungeheure Lichtstärke sofort durch Auffindung mehrerer Trabanten des Procyon bewies.

Cincinnati (Staat Ohio) Die ursprüngliche von Mitchel begründete Sternwarte, mit einem Merz'schen Refractor von 10½ Zoll Oeffnung und 16 Fuss Brennweite ist gegenwärtig wegen mangelhafter Baulichkeitsverhältnisse eingegangen; indessen ist schon für die nächste Zeit ihre Wiedereinrichtung beschlossen.

Clinton bei New-York. Sternwarte des Hamilton-College Dieselbe ist reizend gelegen und besitzt einen 13½zölligen Refractor von Spencer.

Georgetown bei Washington (Columbia). Sternwarte der dortigen katholischen Universität.

Gettysburg. (Staat Pensylvannien). Refractor 6 Zoll Oeffnung und 8½ Fuss Brennweite.

Glasgow (Staat Missouri). Morison-Observatorium, Refractor 12¼ Zoll Oeffnung.

Hannover (Staat Newhampshire). Sternwarte des Dartmouth-College mit einem grossen Refractor u. vorzüglichen Spektroskopen,

Hartford (Staat Connecticut). Mit grossem Refractor.

Hastings am Hudson, in der Nähe von New-York. Privat-Observatorium von Draper.

Haverford (Staat Pennsylvanien).

Hudson (Staat Ohio.)

New-Haven (Staat Connecticut.) Sternwarte des Yale-College. Refractor 9 Zoll Oeffnung.

New-York. 1) Berühmtes astronomisch-photographisches Observatorium von Rutherford. Ausgerüstet mit einem photographischen Refractor von 11¼ Zoll Oeffnung und 14 Fuss Brennweite, welcher sogar Sternchen 9. Grösse auf der Platte deutlich wiedergibt, sowie mit einem kleineren von 9½ Fuss Brennweite. 2) Privat-Sternwarte von Campbell, mit einem 10½füssigem Refractor von Fitz.

Philadelphia. 1) Das Observatorium der Pensylvania-University mit 11füssigem Refractor. 2) Das Friends-Observatory.

Portland (Staat Maine). Im Nordosten der Stadt auf der Höhe eines Vorgebirges befindet sich ein Observatorium.

Poughkeepsie (Staat New-York). Mit grossem Refraktor.

Princeton. Kleines Observatorium des New-Iersey-College.

Sierra Nevada. Projektirte Riesen-Sternwarte, von San Francisco aus gegründet. Dieselbe wird auf klarer Bergeshöhe von 10,000 Fuss errichtet, und erhält einen kolossalen Reflector mit rotirendem Quecksilberspiegel, von 4 Meter Oeffnung, 40 M Brennweite u. Vergrösserungen bis zu 28,000mal.

Shelbyville (Staat Kentucky) Sternwarte des Shelby-College mit einem 10füssigen Refractor von Merz sen.

St. Louis (Staat Missouri). Observatorium der Washington-University.

Tuscaloosa. Observatorium der Alabama-University, mit 12füssigem Refractor und Meridiankreis.

Washington. U. S. Naval-Observatory. Diese grosstige amerikanische National-Sternwarte, besitzt u. a. einen Riesen-Refractor von Alvan Clark von 26 Zoll Oeffnung und 33 Fuss Brennweite, einen Refractor von Merz sen. von 9½ Zoll

Oeffnnng und 13½ Fuss Brennweite, sowie einem mächtigen Meridiankreis von Pistor nnd Martins mit 8½ zölligem Objektiv.

Westpoint (Staat New-York). Universitäts-Observatorium.

Williamstown. (Staat Massachusetts.) Observatorium des Williams-College mit 9½füssigem Refractor und vorzüglichem Passagen-Instrument.

Mexico,

Mexico. Das aus hellgrünem Porphyr erbaute, schönc Gebäude der Bergschule (Collegio de mineria) hesitzt auf seiner Plattform ein astronomisches Observatorium.

Süd-Amerika,

Bogota (Neu-Granada). Neues astrophysikalisches Observatorium in 3000 Fuss Meereshöhe.

Buenos-Ayres (Argentinische Republik.) Sternwarte des topographischen Bureau.

Cordoba (Argentin Republik). Neue, schöne Univ.-Sternwarte mit Retractor von 11 Zoll Oeffnung.

Quito (Ecuador.) Univ.-Sternwarte mit Refractor von 9 Zoll Oeffnung und 13½ Fuss Brennweite und einem Meridiankreis von Pistor und Martins.

San Jago de Chile (Staat Chile). Universitäts-Sternwarte gut ausgerüstet.

Aegypten,

Alexandrien. Observatorium des Seminars.

Cairo. Die von Mehemed Ali begründete Sternwarte.

China.

Peking. Die uralte, lm vorigen Iahrhundert eingegangene Iesuiten-Sternwarte in der Tartarenstadt. Als die französische Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges von 1874 dieselbe besuchte, waren die alten, prachtvollen Instrumente noch in gutem Zustaude.

Anmerkung.

Der Nutzen der Verbreitung möglichst zahlreicher und gut ausgerüsteter astrophysikalischer Observatorien möge hier durch einige der neuesten astronomischen Entdeckungen veranschaulicht werden.

I. Die Naturbeschaffenheit der Sonne. Im zehnten Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg (1875) war ich im Stande in der Abhandlung: „Ueber die Verbreitung irdischer Stoffe im ganzen Weltraum“ die Zahl der bisher erforschten Sonnen-Substanzen auf Grund der Forschungen von Kirchhoff, Angström und Thalèn, Young, Lockyer u. a. bis zu etwa 30 anzugeben. Gegenwärtig (und zwar durch die neuesten Forschungen von Draper, Cornu und Lockyer) wird die beiderseitige Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung von Sonne und Erde bereits durch etwa 40 mehr oder minder sicher erkannte Sonnenstoffe constatirt, nämlich durch die folgenden:

sicher verhanden:

1) Aluminium
2) Baryum
3) Blei
4) Cadmium
5) Calcium
6) Cerium
7) Chrom
8) Eisen
9) Kalium
10) Kobalt
11) Kupfer
12) Magnesium

13) Mangan
14) Natrium
15) Nickel
16) Sauerstoff
17) Schwefel
18) Strontium
19) Titan
20) Uran
21) Wasserdampf
22) Wasserstoff
23) Zink

wahrscheinlich vorhanden:

24) Beryllium
25) Cäsium
26) Erbium
27) Indium
28) Lanthanium
29) Lithium
30) Molybdän
31) Palladinm
32) Rubidium
33) Stickstoff
34) Vanadium
35) Wismuth
36) Yttrium
37) Zinn

und vielleicht auch noch:

38) Brom
39) Didymum
40) Gold
41) Silicium

II. Der Planet Mars. Nachdem d'Arrest bei einer früheren Opposition des Mars (1862) diesen Nachbar-Planeten mit Hülfe des grossen, kraftvollen Refractors zu Kopenhagen anhaltend untersucht hatte, um die Existenz eines etwaigen Mars-Mondes zu constatiren, war er bekanntlich zur Ueberzeuguug gelangt, dass ein solcher Trabant (auch nur von 2 bis 3 Meilen Durchmesser) nicht vorhanden ist. Dass der Mars ein mondloser Weltkörper sei, galt in Folge dessen seitdem als gewiss. Um so grösser war daher das allgemeine Erstaunen, als das gewaltige Insrument von Washington im August 1877 den Mars von zwei Trabanten begleitet zeigte, von solcher Nähe und kurzer Umlaufzeit, wie sie in unserem Sonnen-System einzig dasteht, und von solcher Kleinheit, dass man sie eher für riesige Meteorsteine als noch für Planeten halten möchte. Die nämliche, günstige Opposition gab auch zu interessanten teleskopischen Wahrnehmungen bezüglich der physischen Constitution des Mars Veranlassung. Wenn es früheren Beobachtern wie Wilhelm Herschel, Schröter, Linsser und Browning gelungen war, vereinzelte Mars-Wolken wahr-

zunehmen, unter ihnen auch bewegliche Wolkenstreifen, deren Fortrücken auf die Anwesenheit von Luftströmungen in der Atmosphäre dieses Planeten schliessen liess, so vermochte Green auf Madeira ganze Züge solcher schwimmender Wolkenstreifen zu beobachten, besonders über dem „Ocean von de la Rue“ welche in gemeinschaftlicher Richtung dem Nordpol des Mars zustrebten. In der Umgebung der Schnee- und Eiszone am nördlichen Kältepol, concentrisch mit derselben, sah derselbe englische Beobachter nach und nach eine Reihe isolirter Lichtpünktchen, ähnlich jener Polarzone, auftauchen, welche nach einiger Zeit wieder verschwanden. Diese Lichterchen zeigten offenbar hohe Polar-Gebirge des Mars an, deren Gipfel noch die winterliche Hülle trugen, während dieselbe in den benachbarten Thälern schon geschmolzen war. Das Vorhansein von förmlichen Eisbergen auf dem in Rede stehenden Planeten hatte man schon früher durch den Umstand vermuthet, dass die Polarflecken bisweilen über den Rand der Marskugel hervorragen; allein dieses Phaenomen konnte ja möglicherweise eine Folge der Irradiation sein. Dem englischen Astronomen John Brett, welcher im vorigen Jahr den Mars mit Hilfe eines ausgezeichneten 9zölligen Reflectors auf der südlichsten Spitze von England beobachtete, ist es indessen nach der Opposition geglückt, den Schattenwurf der nördlichen Schnee- und Eiszone nach Osten hin deutlich zu sehen, ein Beweis, dass dort ein Eis-Conglomerat von enormer Höhe vorhanden ist. —

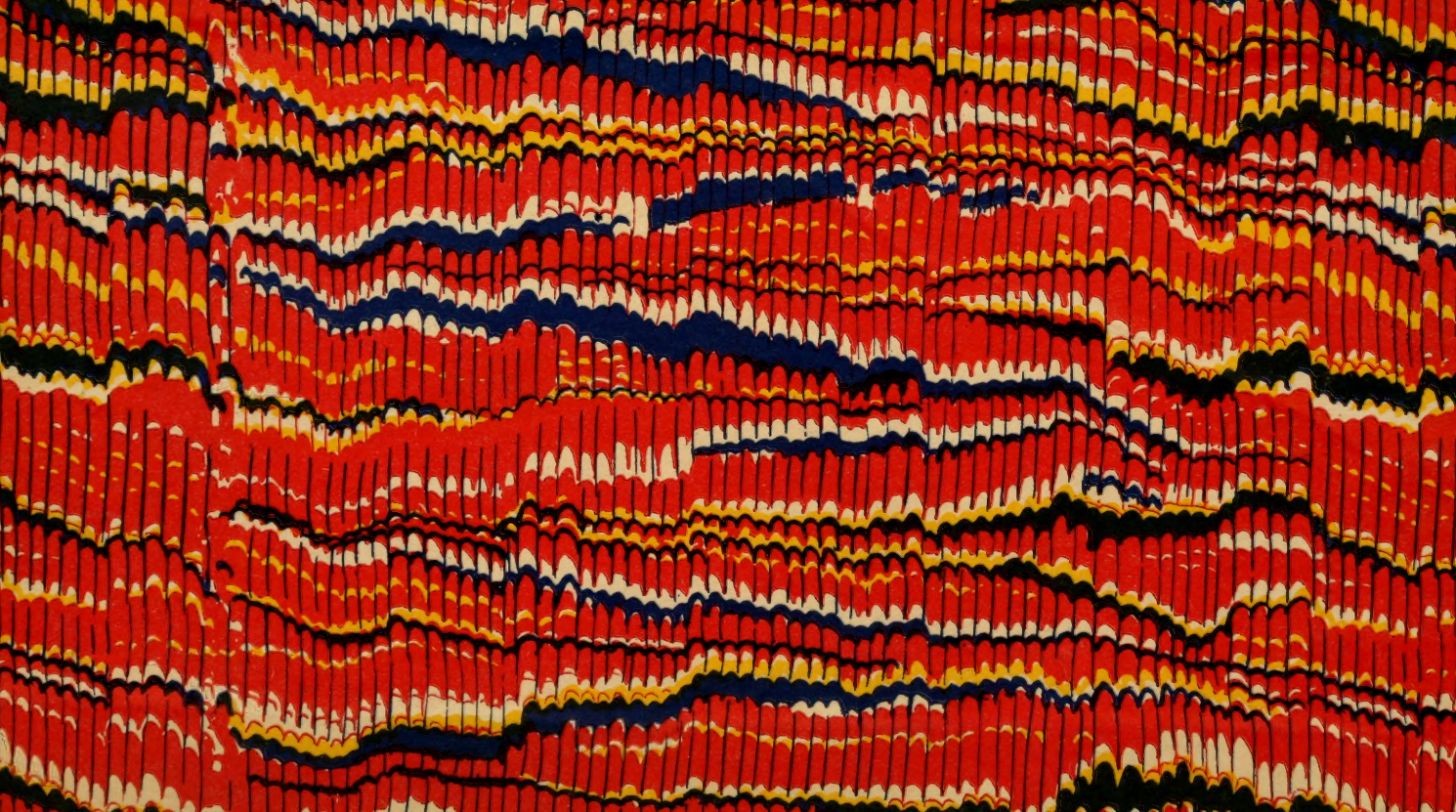
III. Der Planet Jupiter. Pater Secchi in Rom hat bekanntlich schon in den Jahren 1855—1859 auf dem dritten Jupiters-Mond dunkle Flecke wahrgenommen, darunter einen kreuzförmigen, dessen Constanz beweist, dass er ein wirkliches Oberflächen-Gebilde jenes Trabanten ist. Secchi gelang es auch an demselben eine Abplattung im Verhältniss 3:5 wahrzunehmen, dessgleichen glaubte er zu finden, dass er (entgegen den bisherigen Anschauungen) in kürzerer Zeit um seine Axe rotire, als er um seinen Haupt-Planeten lauft. Neuerdings haben nun die englischen Astronomen Todd und Ringwood in Adel-

aide (Süd-Australien) diese interessanten Resultate durch die Beobachtung bereichert, dass die Monde des Jupiter im Moment der Bedeckung durch diesen Planeten keineswegs verschwinden, sondern scheinbar einige Zeit lang auf die Scheibe desselben projicirt werden, gerade so, als würden sie durch den Rand des Planeten gesehen, d. h. als wäre letzterer umgeben von einer durchsichtigen, mit Wolken beladenen Atmosphäre. Auch berichtet Todd von einer Beobachtung auf dem Observatorium von Adelaide, derzufolge der scharfe, schwarze Schatten des dritten Mondes auf dem Jupiter nicht rund, sondern (analog der Wahrnehmung Secchi's) oval, d. h. an den Polen abgeplattet, erschien. —

IV. Der Planet Saturn. Der amerikanische Astronom Trouvelot zu Cambridge bei Boston hat in den letzten Jahren den Saturn häufig beobachtet, zum Theil mit den grossen Refractoren von Cambridge und Washington. Die Kugel des Planeten, erschien ihm bei diesen Untersuchungen stets in einem lichten Gelblichbraun mit zart karminrother Aequatorial-Zone. Die letztere war im Norden und Süden von parallelen grauen Streifen, von unregelmässiger Form, begrenzt, zwischen denen flockige, röthliche Wolkenformen, ähnlich unseren irdischen Cirrostratus-Wolken und von ausserordentlicher Feinheit gesehen wurden. Solcher grauer Streifen zeigt die vor mir liegende Abbildung des Saturn vom 30. Dezember 1874 vier.

Bezüglich der Färbung des Ring-Systems unterscheidet er fünf Zonen welche durch fünf schwarze Linien getrennt sind. Die äusserste ist ein lichtes Schieferblau; die folgenden sind intensiv weiss, mattgrau, dunklergrau und bläulichpurpurn. Der innere Rand das äusseren Ringes zeigt an der schwarzen Haupttheilung deutliche Auszackungen von veränderlicher Natur, jedoch nur an den Ansen oder Henkeln der Ringe; diese Henkel sind mit flockigen Wolkenformen bedeckt. Der tiefschwarze Schatten des Ring-Systems auf dem Planeten erscheint deutlich eingebuchtet, woraus Trouvelot auf Grund von Experimenten an Modellen des Saturn schliesst, dass die Dicke

des Ring-Systems von innen nach aussen bis zur Hauptttheilung zunimmt. Die Einbuchtung oder vielmehr Einzackung selbst ist wiederum veränderlich, was nach Trouvelot wahrscheinlich von der Veränderlichkeit und Beweglichkeit der über den Saturn-Ringen schwebenden Wolkenzüge herrührt. Der innere dunkle Ring ist nur am Rand, nicht gänzlich durchsichtig, wie man bisher angenommen hat. Er erscheint als dunkelviolette Masse, aus einer Menge winziger Partikelchen bestehend, deren Lücken dem Licht der Saturnkugel den Durchgang in Form feiner, heller Pünctchen gestatten. —



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01234 3208